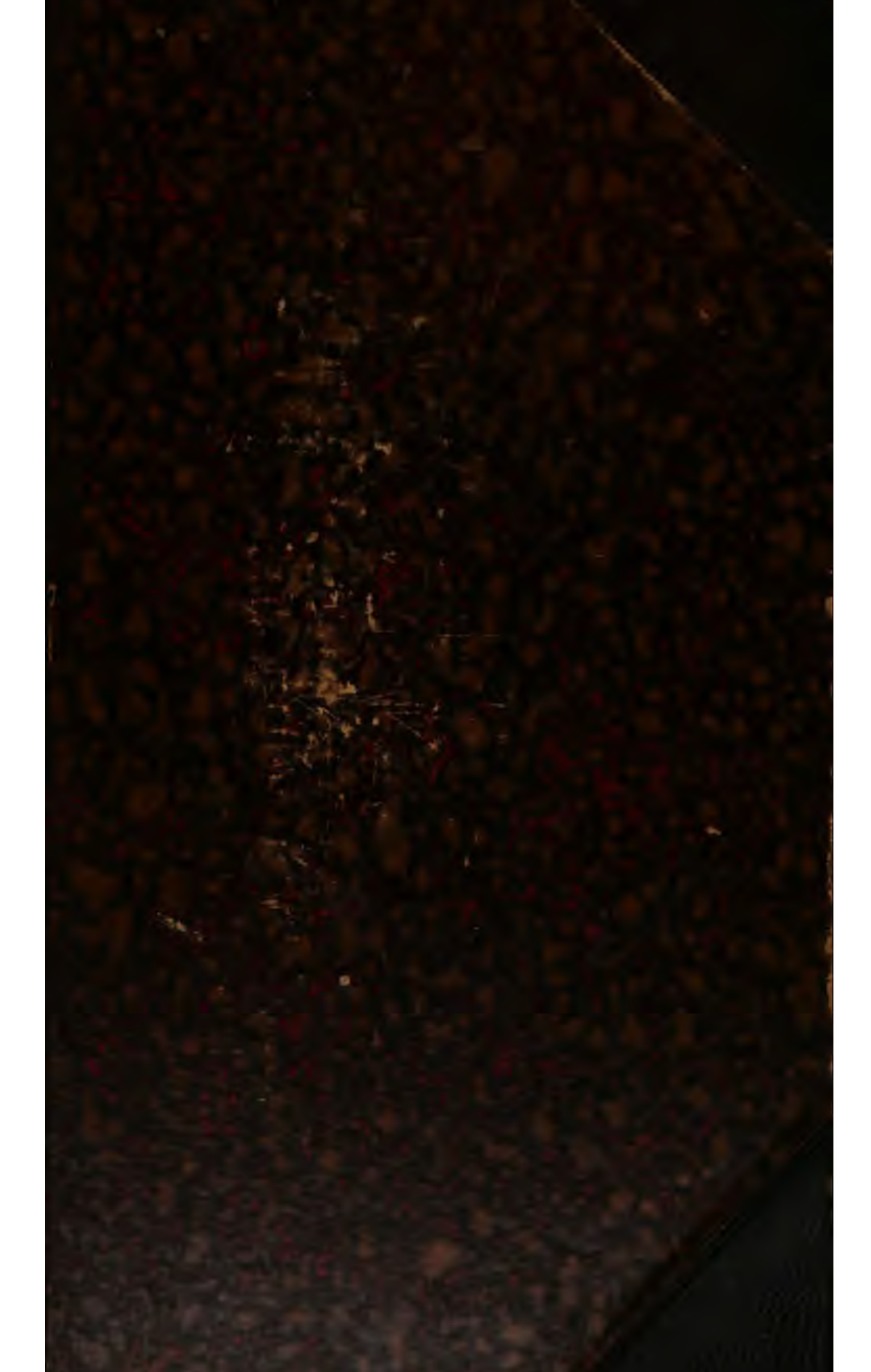
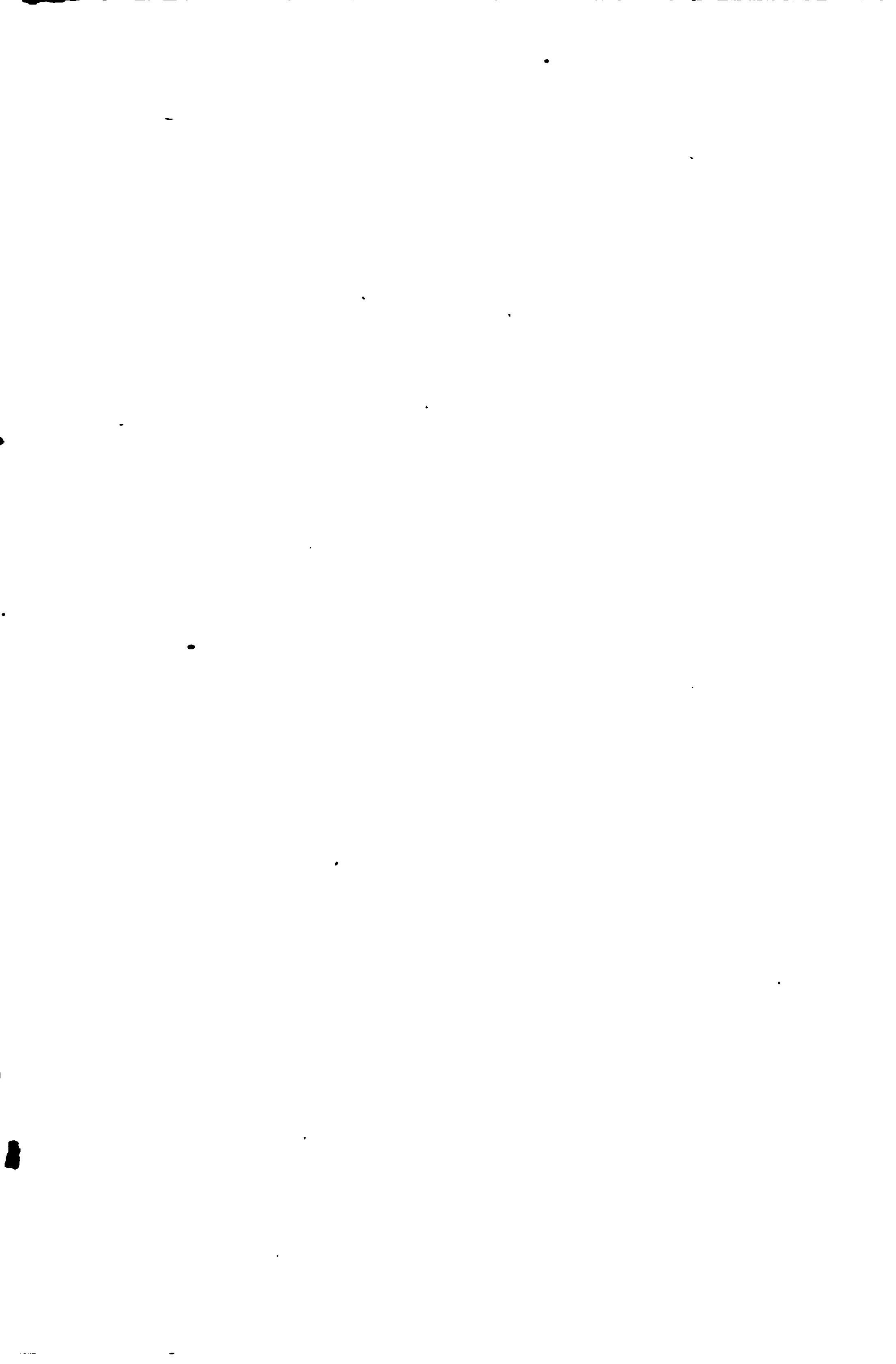
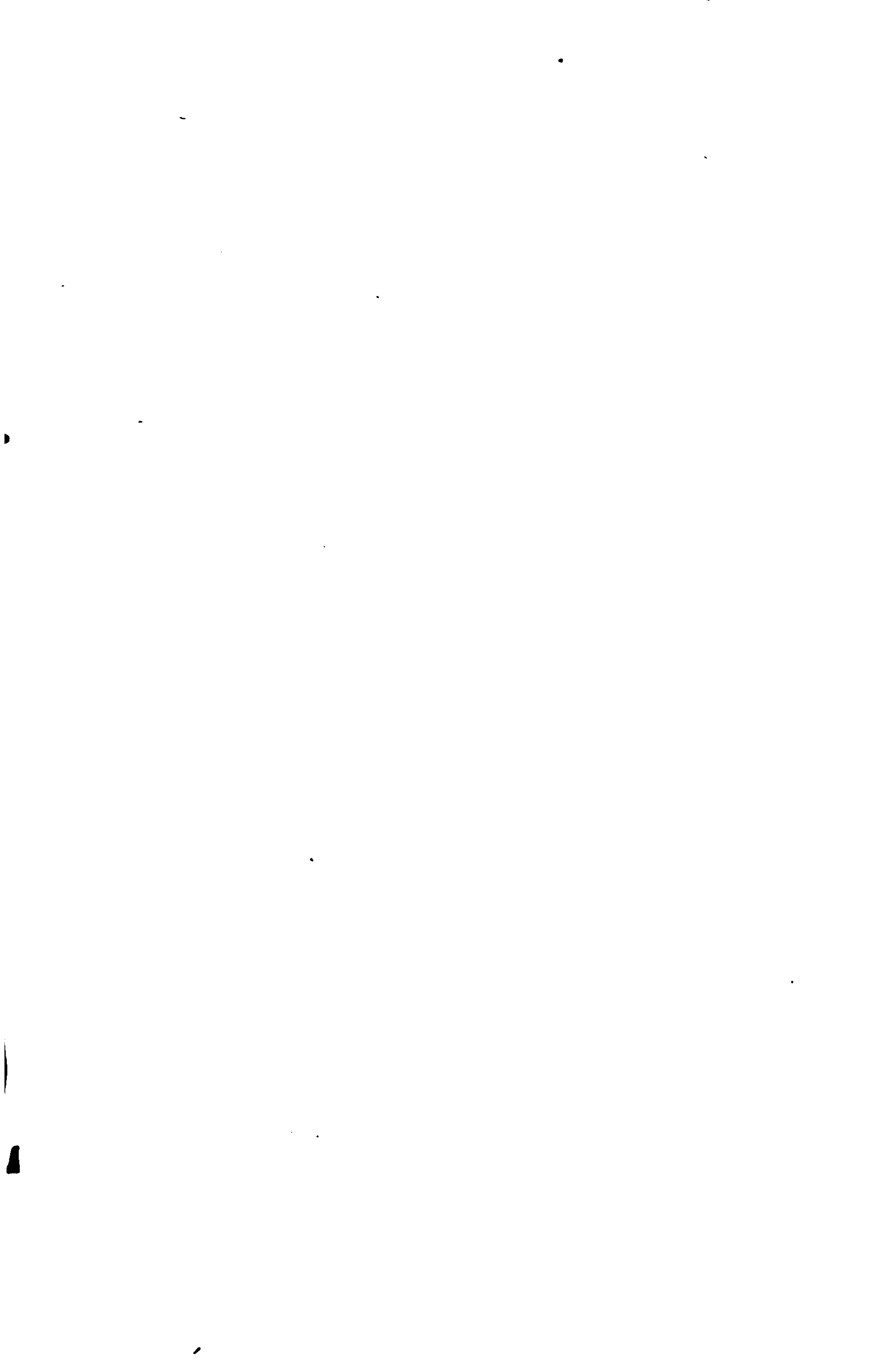
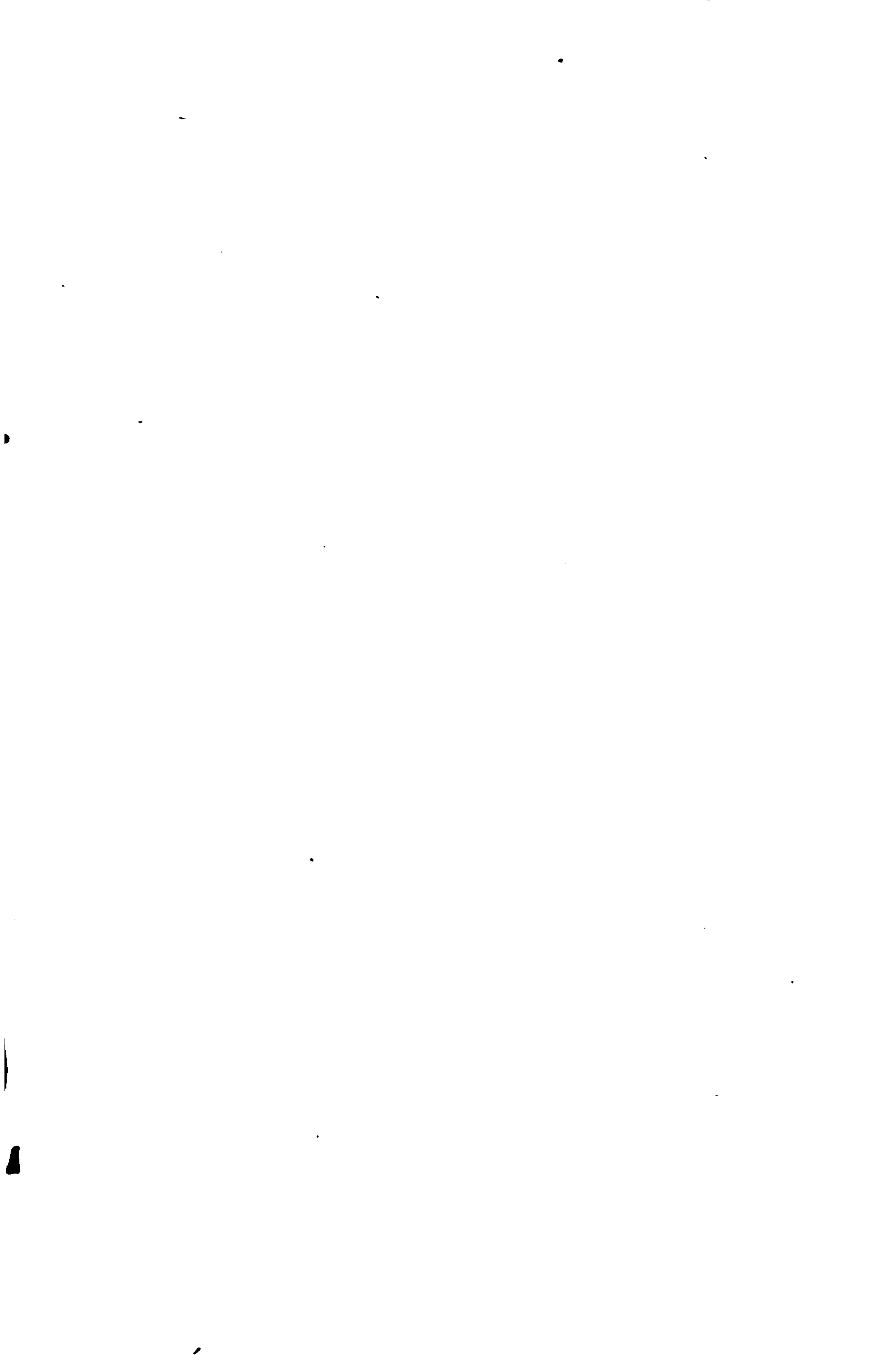



SIGILLVM ACADEMIAE HARVARDIANAE IN NOV ANG
CHRISTO ET ECCLESIAE
VE RI TAS













109 Ab I

SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

HUNDERTNEUNTER BAND.

WIEN, 1900.
AUS DER KAISERLICH-KÖNIGLICHEN HOF- UND STAATSDRUCKEREI.

IN COMMISSION BEI CARL GEROLD'S SOHN,
BUCHHÄNDLER DER KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

SITZUNGSBERICHTE

DER

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHEN CLASSE

DER KAISERLICHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

CIX. BAND. ABTHEILUNG I.

JAHRGANG 1900. — HEFT I BIS X.

(MIT 22 TAFELN, 6 KARTENSKIZZEN UND 38 TEXTFIGUREN.)

WIEN, 1900.

AUS DER KAISERLICH-KÖNIGLICHEN HOF- UND STAATSDRUCKEREI.

IN COMMISSION BEI CARL GEROLD'S SOHN,

BUCHHÄNDLER DER KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

Farrar fund

INHALT.

SITZUNGSBERICHTE

DER KAISERLICHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

CIX. BAND. I. BIS III. HEFT.

JAHRGANG 1900. — JÄNNER BIS MÄRZ.

ABTHEILUNG I.

ENTHÄLT DIE ABHANDLUNGEN AUS DEM GEBIETE DER MINERALOGIE, KRYSTALLOGRAPHIE, BOTANIK, PHYSIOLOGIE DER PFLANZEN, ZOOLOGIE, PALÄONTOLOGIE, GEOLOGIE, PHYSISCHEN GEOGRAPHIE, ERDBEBEN UND REISEN.

(MIT 3 TAFELN, 4 KARTENSKIZZEN UND 10 TEXTFIGUREN.)



WIEN, 1900.

AUS DER KAISERLICH-KÖNIGLICHEN HOF- UND STAATSDRUCKEREI.

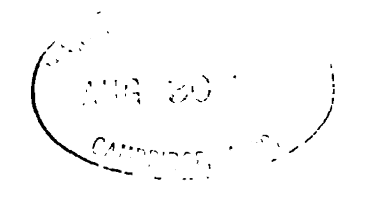
IN COMMISSION BEI CARL GEROLD'S SOHN,

BUCHHÄNDLER DER KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

INHALT

des 1. bis 3. Heftes Jänner bis März 1900 des CIX. Bandes, Abtheilung I der Sitzungsberichte der mathem.-naturw. Classe.

Seite



SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

CIX. BAND. I. HEFT.

ABTHEILUNG I.

ENTHÄLT DIE ABHANDLUNGEN AUS DEM GEBIETE DER MINERALOGIE, KRYSTALLOGRAPHIE, BOTANIK, PHYSIOLOGIE DER PFLANZEN, ZOOLOGIE, PALÄONTOLOGIE, GEOLOGIE, PHYSISCHEN GEOGRAPHIE, ERDBEBEN UND REISEN.

I. SITZUNG VOM 4. JÄNNER 1900.

Das w. M. Herr Director E. Weiss übersendet aus Benares eine Notiz über die Beobachtung des Sternschnuppenschwarms der Bieliden in Delhi.

Die Marine-Section des k. und k. Reichs-Kriegs-Ministeriums übersendet eine Arbeit über Kimmtiefenbeobachtungen zu Verudella, ausgeführt von Karl Koss, k. und k. Linienschiffslieutenant, und Emerich Graf Thun-Hohenstein k. und k. Linienschiffsfähnrich.

Das w. M. Herr Prof. Guido Goldschmiedt übersendet eine von Herrn Prof. Dr. Karl Brunner in der k. k. allgemeinen Untersuchungsanstalt für Lebensmittel in Prag ausgeführte Arbeit, betitelt: »Synthese von Indolinbasen«.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. Zd. H. Skraup in Graz übersendet eine im chemischen Institute der k. k. Universität in Graz ausgeführte Untersuchung von Dr. Richard Kudernatsch: »Über das Hexäthylidentetramin«.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. A. Lieben übersendet eine Arbeit von Herrn Prof. Dr. Richard Přibram in Czernowitz, betitelt: »Über das Austrium«. (Vorläufige Mittheilung.)

Das w. M. Herr Director Prof. F. Brauer überreicht eine Abhandlung vom c. M. Herrn Director Th. Fuchs: »Über die Natur der Edestiden mit besonderer Rücksicht auf die Gattung *Helicoprion*«.

Herr Custos Dr. Ludwig v. Lorenz legt eine Abhandlung: »Über einige Reste ausgestorbener Primaten von Madagaskar« vor.

Selbständige Werke oder neue, der Akademie bisher nicht zugekommene Periodica sind eingelangt:

Großherzogliche technische Hochschule in Karlsruhe, Festschrift zur Einweihung der Neubauten im Mai 1899.

Musée Bohême, Système silurien du centre de la Bohême par Joachim Barrande. I[ère] partie: Recherches paléontologiques. Vol. VII. Classe des Echinodermes. Famille des Crinoïdes. Texte, 40 planches et 33 figures dans le texte. Par le Prof. Dr. W. Waagen et le Dr. J. Jahn. Traduit par A. S. Oudin. Prag, 1899; 4°.

Vuković A., Erdbeben und Magnetnadel. Beobachtungen und Studien über den Zusammenhang zwischen den Erdbeben und den Ablenkungen der Magnetnadel. Wien, 1899; 8°.

Weinek L., Photographischer Mondatlas vornehmlich auf Grund von focalen Negativen der Lick-Sternwarte im Maßstabe eines Monddurchmessers von 10 Fuß. Heft VII. (Tafel 121—140 in Lichtdruck.) Prag, 1899; 4°.

Über die Natur der Edestiden, mit besonderer Rücksicht auf die Gattung Helicoprion

von

Theodor Fuchs,
c. M. k. Akad.

(Mit 1 Tafel und 3 Textfiguren.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 4. Jänner 1900.)

Die Auffindung des merkwürdigen, von Karpinsky unter dem Namen *Helicoprion* beschriebenen, offenbar zu den Edestiden gehörigen Fossils in den Arktinskischen Ablagerungen des Gouvernements Perm hat die Frage nach der Natur der Edestiden überhaupt von neuem angeregt, und dürfte daher jeder Versuch, etwas Licht in diese dunkle Frage zu bringen, gerade jetzt ein erhöhtes Interesse finden.

Ich möchte mir daher erlauben, den Fachgenossen einen Gesichtspunkt vorzuführen, welcher, wie ich glaube, geeignet ist, die gesammte Lage in einem neuen Lichte erscheinen zu lassen und möglicherweise eine definitive Lösung der Frage vorzubereiten.

Ich setze hiebei den gegenwärtigen Stand der Frage als bekannt voraus und gehe sofort in medias res über.

Die merkwürdigste Eigenthümlichkeit von *Edestus* ist bekanntlich die bilaterale Symmetrie dieses Fossils, welche bisher allgemein so ausgelegt wurde, dass man es mit einem unpaaren, in der Medianebene des Thieres gelegenen Organe zu thun haben müsse.

Diese Annahme ist jedoch, wie ich glaube, nicht nothwendig.

Denkt man sich einen Edestusbogen in der Medianlinie aufgestellt, und denkt man sich an diesen medianen Edestus-

bogen rechts und links eine größere Anzahl ähnlicher Bogen angereiht, so erhält man einen walzenförmigen Körper, auf welchem sich senkrecht zu seiner Axe eine größere Anzahl von Zahnreihen befinden.

Betrachtet man nun den Kiefer einer *Raja* (Tafel, Fig. 1, 2), so präsentiert sich ein ganz ähnliches Bild. Die Kiefer stellen walzenförmige Flächen dar, und auf diesen walzenförmigen Flächen sieht man senkrecht zur Axe derselben eine große Anzahl paralleler, bogenförmiger Zahnreihen.

Würden die Zähne von *Raja* Wurzeln besitzen und würden die Zähne einer Reihe mit ihren Wurzeln verschmelzen, so würde jede Zahnreihe offenbar gewissermaßen einen Edestus-Bogen en miniature darstellen.

Von diesen Zahnbogen ist, theoretisch gesprochen, allerdings bloß der mediane, in der Symphyse gelegene, thatsächlich bilateral symmetrisch; da jedoch der Kiefer bei *Raja* sehr wenig gebogen ist, die Zahnreihen sehr zahlreich sind und seitlich durch neu entstehende fortwährend vermehrt werden,[1] so ist die Abweichung von der seitlichen Symmetrie auch bei den seitlich gelegenen Zahnreihen eine so minimale, dass sie kaum erkennbar ist, und auch die seitlichen Zahnreihen praktisch als bilateral symmetrisch angesehen werden können oder wenigstens als solche erscheinen.

Von diesem Gesichtspunkte aus scheint es mir ganz gut denkbar, dass *Edestus* in seinem Rachen zahlreiche Zahnbogen besaß, welche ähnlich den Zahnbogen von *Raja* angeordnet waren, und obwohl sie anscheinend sämmtlich bilateral symmetrisch sind, doch zum größten Theile eine seitliche Lage hatten.

Ich gehe nun auf einen zweiten Punkt über.

Jaekel hat in seiner ausgezeichneten, vor kurzem erschienenen Arbeit »Über die Organisation der Petalodonten«[2] den Nachweis geliefert, dass bei dieser eigenthümlichen paläozoischen Selachierfamilie der Zahnwechsel in einer ganz neuartigen, bisher ganz unbekannten Weise vor sich gieng.

---

[1] Bei sehr vielen älteren Selachieren nimmt die Anzahl der Zahnreihen mit den Alter nicht zu, sondern die Zähne werden nur breiter und dabei natürlich auch unsymmetrischer.

[2] Zeitschrift der Deutschen geolog. Gesellschaft, 1899, S. 258.

Bei allen bekannten Selachiern der Jetztzeit fallen die alten Zähne aus und werden durch neue ersetzt, welche sich an dem Inneren der Mundhöhle nach vorne schieben.

Bei den Petalodonten nun fand ein derartiges Ausfallen merkwürdigerweise nicht statt, es erhielten sich vielmehr alle Zähne, auch die ersten Jugendzähne, bis ins späte Alter und wurden nur von den nachrückenden jüngeren Zähnen aus der Mundhöhle hinausgeschoben, wo sie, ohne als Kauwerkzeuge weiter eine Function auszuüben, schon von außen sichtbar waren.

Schon Jaekel sprach bei dieser Gelegenheit die Vermuthung aus, dass auch bei *Edestus* das gleiche Verhalten stattfand, und dass die aus einzelnen Zähnen zusammengesetzten Edestusbogen eben durch ein solches Herausschieben der Zähne aus der Mundhöhle entstanden seien.

Ich möchte mich dieser Anschauung anschließen, allerdings mit einer kleinen Modification.

Ich möchte nämlich, wie aus der vorhergehenden Darstellung hervorgeht, glauben, dass die bisher bekannt gewesenen Edestusbogen noch thatsächlich in der Mundhöhle saßen, ähnlich den bogenförmig angeordneten Zahnreihen von *Raja*, wogegen aber das neue als *Helicoprion* beschriebene Fossil den wirklich aus der Mundhöhle hervorgeschobenen und naturgemäß spiralig eingerollten Theil einer Zahnreihe von *Edestus* darstellt.

Nach dieser Auffassung würde das betreffende Thier allerdings eine ganze Reihe solcher Spiralen besessen haben, von denen die median gelegenen, als die ältesten, die meisten Umgänge besaßen, während gegen die Seiten zu die Anzahl der Umgänge immer mehr abnahm.

Jaekel hat in seiner vorerwähnten, so gehaltreichen Arbeit weiters die, wie mir scheint, sehr begründete Ansicht ausgesprochen, dass die großen Zähne oder die Zahnplatten seiner Trachyacanthiden (*Cochliodus*, *Deltodus*, *Deltodopsis*, *Sandalodus* etc.) nicht sowohl mit den einzelnen Zähnen der späteren Selachier verglichen werden dürften, sondern vielmehr mit ganzen Zahngruppen oder Zahnreihen, so dass die ursprünglich großen Zähne oder Zahnplatten in Laufe der

phyllogenetischen Entwicklung in Gruppen oder Reihen kleinerer Zähne zerfallen seien.

Von diesem Standpunkte aus würde also ein einzelner Zahn von *Cochliodus* oder *Deltodus* nicht einem einzelnen Zahne, sondern vielmehr einem ganzen Zahnbogen, respective sogar einer Gruppe von Zahnbogen von *Edestus* entsprechen.

Betrachtet man nun aber einen Zahn von *Cochliodus, Deltodus* oder *Deltodopsis,* so sieht man, wie derselbe sich nach außen zu vollkommen spiral einrollt, ganz ähnlich wie dies der Edestusbogen in der Gattung *Helicoprion* thut (Fig. 1 und 2).

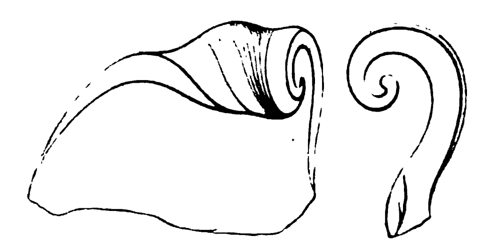


Fig. 1. Hinterer Zahn von *Cochliodus contortus* Agass. (Copie nach Davis.)

Ein mit *Helicoprion* noch näher übereinstimmendes Beispiel spiral eingerollter Zahnreihen bietet die von Orestes und Worthen aufgestellte Gattung *Periplectrodus* aus dem Kohlenkalke von Illinois, besonders aber *Periplectrodus Warreni* [1] (Fig. 3).



Fig. 2. *Deltodopsis convolutus* St. J. u. W. (Copie nach Worthen.)

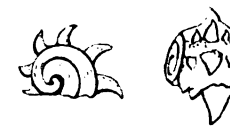
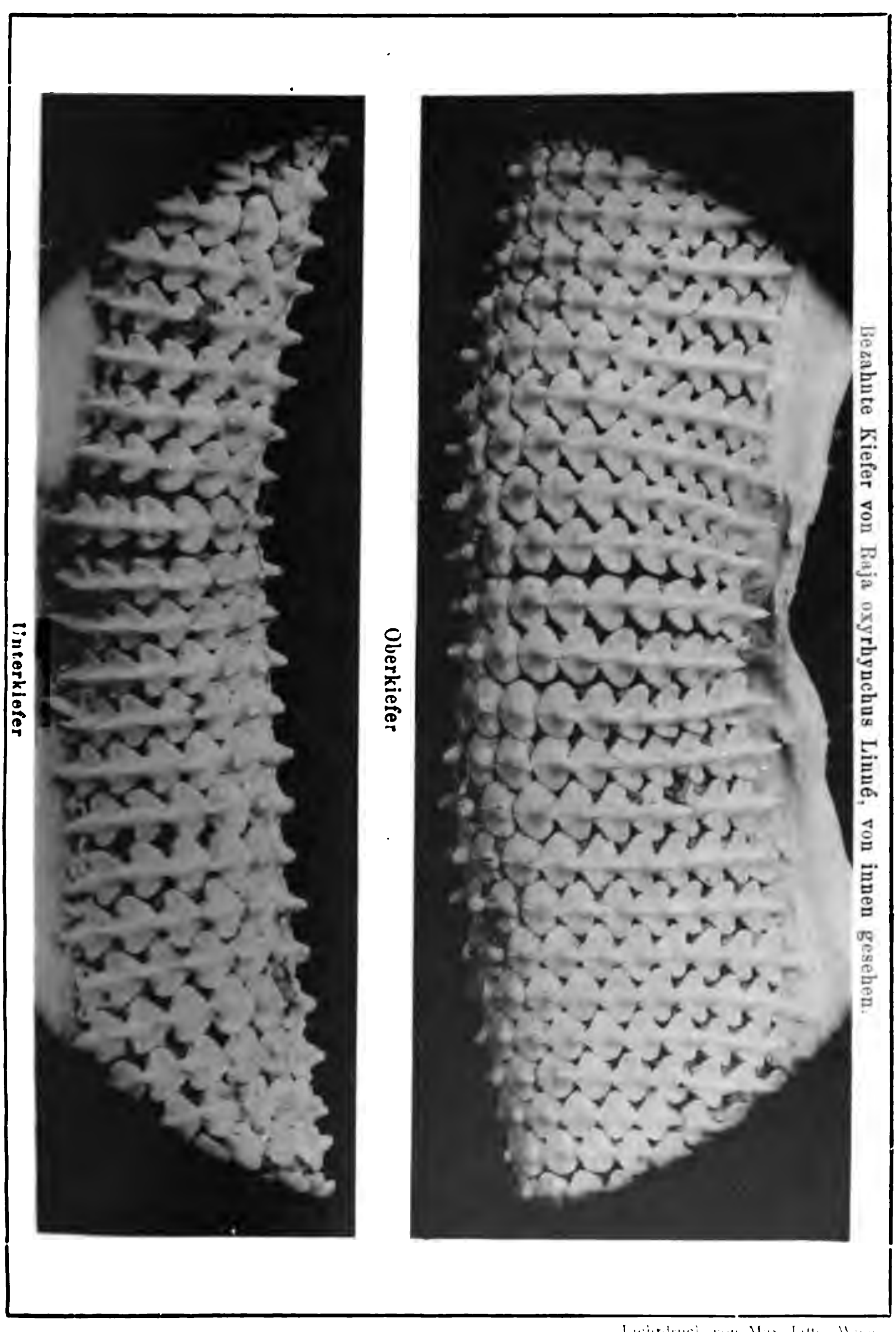


Fig. 3. *Periplectrodus Warreni* St. J. u. W. (Copie nach Worthen.)

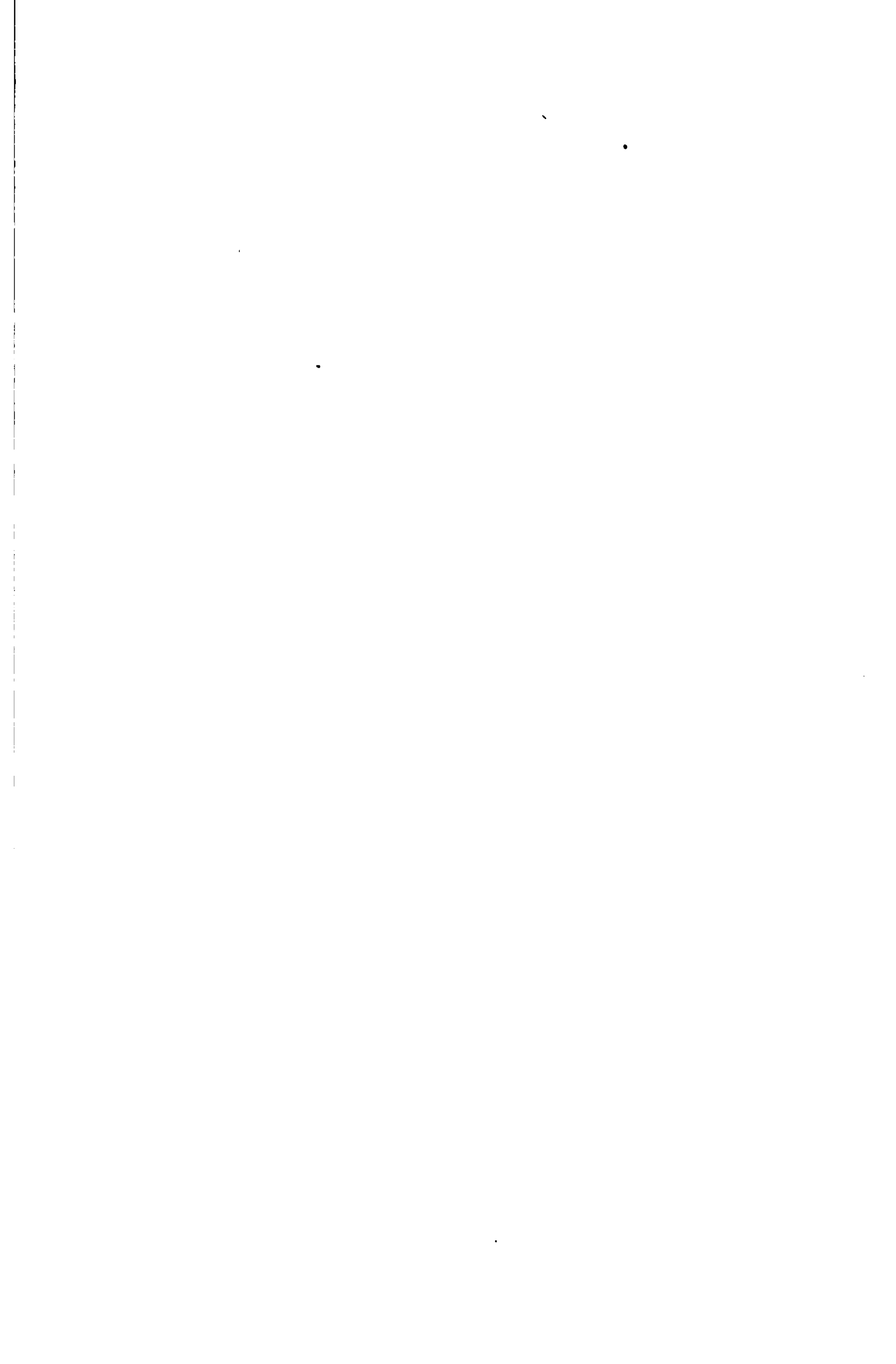
Worthen macht hiebei ausdrücklich darauf aufmerksam, dass das vorliegende, spiral eingerollte Stück offenbar nur ein

[1] Geolog, Survey of Illinois, vol. VI, 1875, p. 325, pl. VII, Fig. 25, *a, b, c.*



Bezahnte Kiefer von Raja oxyrhynchus Linné, von innen gesehen.

Lichtdruck von Max Jaffé, Wien.



Bruchstück sei und den vorderen, eingerollten Theil einer längeren Zahnreihe darstellt.

Auf einen Punkt möchte ich hier noch kurz aufmerksam machen.

Bei den bisher bekannt gewordenen *Edestus*-Arten besteht der Zahnbogen aus einzelnen Zähnen, die sich sogar isolieren lassen.

Bei *Helicoprion* jedoch besteht der Bogen aus einem einzigen, vollkommen massiven, aus Vasodentin zusammengesetzten Stücke, welches wohl äußerlich eine, den einzelnen Zähnen entsprechende Segmentierung zeigt, in seinem inneren Baue aber gar keine Gliederung erkennen lässt, sondern sich ganz wie ein einheitliches Organ verhält und sogar in seinem Inneren seiner ganzen Länge nach einen spiralen Canal zeigt, der höchst wahrscheinlich zur Aufnahme der ernährenden Blutgefäße diente.

Würde man nun auf die Auffassung Jaekels zurückgreifen, so müsste man in *Helicoprion* einen phyllogenetisch ursprünglicheren und daher älteren, in *Edestus* aber einen vorgeschritteneren und mithin geologisch jüngeren Zustand erblicken.

Dies stimmt nun mit den bisher bekannten Thatsachen nicht ganz überein, indem *Helicoprion* in den arktinskischen Ablagerungen gefunden wurde, während die meisten anderen *Edestus*-Reste aus der Steinkohlenformation, mithin aus etwas älteren Ablagerungen stammen.

Ich glaube jedoch nicht, dass dieser Widerspruch wichtig genug wäre, um die in dem Vorhergehenden entwickelten Anschauungen zu berühren.

Zum Schlusse erfülle ich nur eine angenehme Pflicht, indem ich meinem verehrten Collegen, Custos F. Siebenrock, der mich bei meinen Studien in der Sammlung mit Rath und That freundlichst unterstützte, an dieser Stelle meinen verbindlichsten Dank ausspreche, ebenso bin ich meinem Collegen Dr. Wähner für freundliche Anfertigung der photographischen Bilder von *Raja* zu Dank verpflichtet.

II. SITZUNG VOM 11. JÄNNER 1900.

Erschienen: Monatshefte für Chemie, Bd. 20, Heft X (December 1899).

Herr Prof. Eduard Lippmann übersendet eine in seinem Laboratorium ausgeführte Arbeit von Herrn Dr. Paul Cohn, betitelt: »Über die Condensation von Menthol mit Acetessigester«.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. L. Boltzmann überreicht eine Abhandlung von Herrn Prof. Dr. Gustav Jäger: »Über den Einfluss des Molecularvolumens auf die innere Reibung der Gase« (II. Mittheilung).

Das w. M. Herr Regierungsrath Prof. F. Mertens legt eine Arbeit von Herrn Dr. R. Daublebsky v. Sterneck vor, welche den Titel führt: »Zur additiven Zahlentheorie«.

Der Präsident, Herr Prof. E. Suess, legt eine Abhandlung von Herrn Dr. Albrecht v. Krafft in Calcutta vor, betitelt: »Über die geologischen Ergebnisse einer Reise durch das Chanat Bokhara«.

Selbständige Werke oder neue, der Akademie bisher nicht zugekommene Periodica sind eingelangt:

Weiss J., Dr., Das 2000jährige Problem der Einschreibung des Siebeneckes oder der Siebentheilung des Kreises auf elementarem Wege gelöst. Mit 2 Figuren. Budapest, 1899. 8°.

III. SITZUNG VOM 18. JÄNNER 1900.

Das Curatorium der Schwestern Fröhlich-Stiftung zur Unterstützung bedürftiger und hervorragender Talente auf dem Gebiete der Kunst, Literatur und Wissenschaft übersendet die Kundmachung über die im Jahre 1900 stattfindende Verleihung der Stipendien und Pensionen der bezeichneten Stiftung.

Der Secretär, Herr Hofrath v. Lang, überreicht eine Arbeit von Herrn Prof. Dr. W. Müller-Erzbach in Bremen, betitelt. »Versuche über die Wirkungsart und die Wirkungsweite einer Molecularkraft«.

Das w. M. Herr Prof. G. Goldschmiedt übersendet eine von Herrn Dr. C. Pomeranz im chemischen Laboratorium der k. k. deutschen Universität in Prag begonnene, im II. chemischen Universitätslaboratorium in Wien abgeschlossene Arbeit, betitelt: »Über die Reactionsgeschwindigkeit bei der Einwirkung von Natriumhydroxyd auf Benzaldehyd«.

Herr C. Tziolkovsky in Kaluga (Russland) übersendet eine gedruckte Beschreibung eines lenkbaren eisernen Luftballons.

Herr Ingenieur Otto v. Petényi in Budapest übersendet ein autographiertes Memorandum, betitelt: Projecte über I. die Jahreseintheilungsreform; II. die Decimaluhr; III. die einheitlichen Weltzeitzonen, welches derselbe dem im Jahre 1900 zu Paris abzuhaltenden internationalen Weltcongress vorzulegen beabsichtigt.

Herr Dr. Adolf Franke überreicht zwei im chemischen Laboratorium des Herrn Hofrathes Adolf Lieben ausgeführte Arbeiten:

I. »Über die Einwirkung von Brom auf Paraldehyde«.
II. »Über Propanal (2-Methyl-2-Brom)«.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. L. Boltzmann legt eine im physikalischen Institute der k. k. Universität in Wien ausgeführte Arbeit vor, betitelt: »Über Radium- und Poloniumstrahlung«, von Dr. Stefan Meyer und Dr. Egon Ritter v. Schweidler.

Herr Dr. Fridolin Krasser überreicht eine Abhandlung, betitelt: »Die von W. A. Obrutschew in China und Centralasien 1893—1894 gesammelten fossilen Pflanzen«.

Selbständige Werke oder neue, der Akademie bisher nicht zugekommene Periodica sind eingelangt:

Adamkiewicz A., Stehen alle Ganglienzellen mit den Blutgefäßen in directer Verbindung? (Separatabdruck aus »Neurologisches Centralblatt«, 1900, Nr. 1). 8°.

Ministerio della Pubblica Istruzione in Rom, Le opere di Galileo Galilei. Edizione nazionale sotto gli auspicii di Sua Maestà il Re d'Italia. Volume IX. Firenze, 1889. Groß 8°.

Fatio V., Dr., Faune des Vertébrés de la Suisse. Vol. II. Histoire naturelle des oiseaux. I[re] partie. Genève et Bâle, 1899. 8°.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

CIX. BAND. II. HEFT.

ABTHEILUNG I.

ENTHÄLT DIE ABHANDLUNGEN AUS DEM GEBIETE DER MINERALOGIE, KRYSTALLOGRAPHIE, BOTANIK, PHYSIOLOGIE DER PFLANZEN, ZOOLOGIE, PALÄONTOLOGIE, GEOLOGIE, PHYSISCHEN GEOGRAPHIE, ERDBEBEN UND REISEN.



IV. SITZUNG VOM 1. FEBRUAR 1900.

Erschienen: Sitzungsberichte, Bd. 108, Abth. I, Heft VI und VII (Juni und Juli 1899).

Der Secretär, Herr Hofrath V. v. Lang, legt das im Auftrage Sr. k. und k. Hoheit des durchlauchtigsten Herrn Erzherzogs Ludwig Salvator, Ehrenmitgliedes der kaiserlichen Akademie, durch die Buchdruckerei H. Mercy in Prag eingesendete Druckwerk: »Bougie, die Perle Nord-Afrikas« vor.

Ferner überreicht der Secretär folgende eingelangte Abhandlungen:

I. Von Herrn Prof. J. Zehenter eine Arbeit aus dem chemischen Laboratorium der k. k. Staatsoberrealschule in Innsbruck, betitelt: »Über das Verhalten des Uranylacetats und einiger seiner Doppelsalze zu Wasser«.

II. Von Herrn Leo Brenner, Director der Manora-Sternwarte in Lussinpiccolo, eine Abhandlung unter dem Titel: »Jupiter-Beobachtungen an der Manora-Sternwarte 1896—1898«.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. Ad. Lieben überreicht eine in seinem Laboratorium ausgeführte Arbeit des Herrn Leo Wessely: »Über ein Aldol aus Isobutyr- und Formaldehyd«.

Das w. M. Herr Hofrath L. Boltzmann überreicht eine Abhandlung: »Über Longitudinalschwingungen in Stäben«, von Herrn Prof. Dr. Gustav Jäger.

Derselbe überreicht ferner ein Abhandlung: »Über die elektrische Leitfähigkeit von gepressten Pulvern. I. Mittheilung: Die Leitfähigkeit von Platinmohr. amorpher Kohle und Graphit«, von Herrn Dr. Franz Streintz in Göttingen.

Das w. M. Herr Director E. Weiss spricht über die Reiseroute und den Verlauf der von der kaiserlichen Akademie entsendeten Expedition zur Beobachtung der Leoniden und Bieliden.

Das w. M. Herr Prof. Franz Exner legt die XVIII. Mittheilung der in Gemeinschaft mit Herrn Dr. E. Haschek ausgeführten Untersuchung: »Über die ultravioletten Funkenspectra der Elemente« vor.

Selbständige Werke oder neue, der Akademie bisher nicht zugekommene Periodica sind eingelangt:

S. A. le Prince Albert de Monaco, Carte bathymétrique des Isles Açores. 1899.

Löschner, Dr., Der Gießhübler Sauerbrunn in Böhmen, die König Otto-Quelle genannt. Karlsbad, 1860. 8°.

V. SITZUNG VOM 8. FEBRUAR 1900.

Erschienen: Monatshefte für Chemie, Bd. XXI, Heft 1 (Jänner 1900).

Der Secretär, Herr Hofrath V. v. Lang, bringt die folgende vom k. und k. Ministerium des k. und k. Hauses und des Äußern an das hohe Curatorium der kaiserlichen Akademie gerichtete Note zur Kenntnis:

Seine k. und k. Apostolische Majestät haben auf Grund eines vom k. und k. Ministerium des Äußern erstatteten allerunterthänigsten Vortrages mit Allerhöchster Entschließung vom 20. Jänner d. J. dem Großindustriellen und Dampfschiffahrtsbesitzer in Stockholm F. G. Althainz das Comthurkreuz, dem Schiffsmakler in Stockholm Emil R. Boman und dem schwedischen Schiffscapitän E. Rosengren das Ritterkreuz des Franz Josef-Ordens und dem schwedischen ersten Steuermann W. Olsson das goldene Verdienstkreuz, schließlich dem Native-Assistent des Gouverneurs von Aden, Mohammed Salih Gaafar, welcher der im vorigen Jahre zur Erforschung von Südarabien und Sokotra unter Leitung des k. k. Universitäts-Professors Dr. D. H. Müller unternommenen österreichischen wissenschaftlichen Expedition wesentliche Dienste geleistet hat, das Ritterkreuz des Franz Josef-Ordens allergnädigst zu verleihen geruht.

Herr Dr. E. Palla spricht für die Bewilligung der Subvention zu einer wissenschaftlichen Reise nach Buitenzorg im Jahre 1900 den Dank aus.

Das c. M. Herr Prof. K. Exner in Innsbruck übersendet eine Abhandlung, betitelt: »Zur Beziehung zwischen den atmosphärischen Strömungen und der Scintillation«.

Herr Prof. Dr. Ed. Lippmann übersendet eine im III. chemischen Laboratorium der k. k. Universität in Wien ausgeführte Arbeit: »Über Chlor-*m*-Phenylendiamin«, von Dr. Paul Cohn und Dr. Armin Fischer.

Das w. M. Herr Oberbergrath Edm. v. Mojsisovics überreicht zwei für die »Mittheilungen der Erdbeben-Commission« in den Sitzungsberichten bestimmte Arbeiten, und zwar:

XV. »Bericht über Erdbebenbeobachtungen in Kremsmünster«, von Prof. P. Franz Schwab, Referenten der Erdbeben-Commission.

XVI. »Bericht über das niederösterreichische Beben vom 11. Juni 1899«, von Prof. Dr. Franz Noë, Referenten der Erdbeben-Commission.

Das w. M. Herr Hofrath L. Boltzmann legt die folgenden im physikalischen Institute der Universität Innsbruck ausgeführten Experimentaluntersuchungen vor:

1. »Untersuchungen über permanente Magnete. III, Studien über die Constanz permanenter Magnete«, von Herrn Prof. Dr. Ignaz Klemenčič in Innsbruck.
2. »Über die Änderung des Momentes eines Magnetes durch Erschütterung, sowie durch Abreißen und Abziehen von weichem Eisen«, von Herrn Karl Krüse.
3. »Über die Abhängigkeit des Temperaturcoefficienten eines Magnetes vom Momente«, von Herrn Max Prodinger.
4. »Über eine neue Methode zur Bestimmung von Geschossgeschwindigkeiten«, von Herrn Dr. Michael Radaković.

Selbständige Werke oder neue, der Akademie bisher nicht zugekommene Periodica sind eingelangt:

Observatoires de Paris, 20 cartes photographiques du ciel.

Mittheilungen der Erdbeben-Commission der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften in Wien.

XV.

Bericht über Erdbebenbeobachtungen in Kremsmünster

von

Prof. **P. Franz Schwab,**

Referent der Erdbeben-Commission der kaiserl. Akademie der Wissenschaften.

(Mit 4 Textfiguren.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 8. Februar 1900.)

I. Die Lage von Kremsmünster.

Geographische Coordinaten. — Geologische Skizze. — Benachbarte Schüttergebiete.

Kremsmünster (Sternwarte) hat eine geographische Breite von 48° 3′ 23″1, liegt 56^{m}31^{s}6 östlich von Greenwich und 383·6 *m* über dem Meere.

Den Untergrund der Gegend bildet tertiärer Schlier, ein bläulicher Mergel, der an der Luft bald verwittert. Er erstreckt sich in Oberösterreich vom böhmischen Massive, das ungefähr mit dem Südrande des Donauthales und bis gegen Schärding auch des Innthales endet, bis zu den Alpen, wo er an Flysch und Kalk angrenzt. Der Schlier ist von Schichten durchsetzt, welche die Reste ehemaliger Meerespflanzen oder brennbare Gase enthalten. Aus diesen Schichten fördern daher in Bad-Hall einige Quellen Jodsalz zutage, in Wels und Umgebung erhält man mittels 200—300 *m* tiefer Bohrlöcher reichliches Gas für häusliche und technische Zwecke. Die horizontal gelagerten Schichten weisen hie und da Sprünge auf, doch ist hier kein Fall einer Verschiebung der Bruchränder bekannt.

Die Oberflächengestalt des Schlieres erlitt im Laufe der Zeit manche Veränderung. Als die obersten Schichten aus dem Meere auftauchten, schnitten Bäche und Flüsse tiefe Rinnen ein, die später wieder, wenigstens in unserer Gegend, mit Schottermassen ausgefüllt und überdeckt, aber nicht überall zerstört wurden. Dieser von erdigen Beimengungen freie Schotter verfestigte sich und bildet jetzt in der Umgebung von Kremsmünster eine mächtige Schichte eines als Baustein geschätzten Conglomerates; unterhalb desselben entspringen an den Abhängen des tief eingeschnittenen Kremsthales und einiger Seitenthäler bachartige Quellen, die imstande sind, schon am Ursprunge Mühlen zu treiben.

Das alte Conglomerat wurde wieder, vielleicht durch Eismassen, die aus dem oberen Kremsthale und dem Steierthale ein oder mehreremale bis über Kremsmünster vordrangen, durchbrochen. Das Endergebnis war ein sehr unebenes Terrain mit tief unter das ursprüngliche Niveau des Schlieres eingeschnittenen Thälern, an deren Rändern Schichten alten Conglomerates, hie und da auch jüngeren Conglomerates vermischt mit Rollstücken aus dem älteren, anderwärts Terrassen aus lockerem Sand und Schotter anstehen. Das Stift mit der Sternwarte ist auf einer Terrasse, die aus jüngerem, gröberem Conglomerate besteht, erbaut, 40 *m* über der Thalsohle und etwa 10 *m* über dem Schlier.

Von den bis jetzt ziemlich sicher constatierten Linien, längs welchen Erdbeben am häufigsten und heftigsten auftreten, geht keine über Kremsmünster (Fig. 1). Unser Ort liegt ungefähr in der Mitte zwischen den zwei von Hoefer bestimmten Linien,[1] von denen eine von Salzburg über Wolfsegg und Freistadt gegen Gmünd, die andere von Murau über Admont und das Ennsthal gleichfalls gegen Gmünd verläuft. Südlich von Kremsmünster, ungefähr da, wo sich die Linie Liesing—Palten[2] und die Ennslinie kreuzen, liegt das öfter von Beben getroffene Gebiet zwischen Admont, Liezen, Windischgarsten und Stoder. Weiter

[1] Denkschr. der kaiserl. Akad., Bd. 42. Die Erdbeben Kärnthens.

[2] Hoernes, Bericht über das obersteirische Beben vom 27. November 1898. Diese Sitzungsber., Bd. 108, Abth. I.

im Süden ist die Mürz-Mur-Linie,[1] die sich in der Thermenlinie bis Wien fortsetzt; bei Brunn in der Gegend von Wiener-Neustadt zweigt gegen NW die Kamplinie ab, welche in gerader Richtung quer über das Donauthal durch das Kampthal streicht und tief in die altkrystallinischen Gebiete Mährens und auch noch Böhmens eindringt.

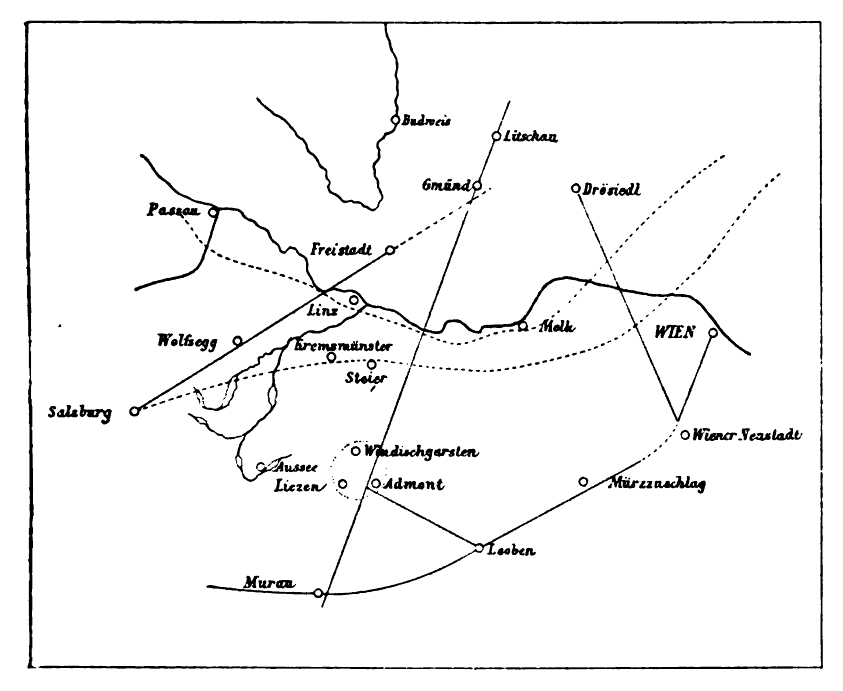


Fig. 1.

Als locale Schüttergebiete bezeichnet Sueß in der eben citierten Schrift von benachbarten Orten Gallneukirchen und Steieregg, Ischl und Aussee.

Es scheinen demnach nur die Ausläufer auswärtiger Beben Kremsmünster zu erreichen. Wirklich ist auch bis jetzt nur von den Erdbeben um das Jahr 1590 bekannt, dass sie hier einigen Schaden verursacht haben.

---

[1] Sueß, Die Erdbeben Niederösterreichs. Denkschr., Bd. 33.

II. Ältere Berichte über Erdbeben in Kremsmünster.

Den Daten über die instrumentellen Beobachtungen im Jahre 1899 sollen Originalberichte über hier vor diesem Jahre wahrgenommene Erdbeben vorausgeschickt werden. Die älteren finden sich auf leeren Blättern in Handschriften, die späteren zerstreut in Stiftstagebüchern und Briefen, die neuesten gewöhnlich im Journale der meteorologischen Beobachtungen.

Diese Zusammenstellung kann auf eine Vollständigkeit keinerlei Anspruch erheben, denn es wurden früher gewiss nur die heftigsten Erschütterungen notiert, möglicherweise sind manche Aufzeichnungen durch einen unglücklichen Zufall vernichtet worden; auch kann mir die eine und andere Aufschreibung noch entgangen sein, da es nicht möglich ist, in kurzer Zeit Bibliothek und Archiv nach einem so speciellen Gesichtspunkte zu durchmustern; doch dürften bei der ausgiebigen Mithilfe der Herren Vorstände des Archives und der Bibliothek die meisten überhaupt noch existierenden Berichte aufgefunden sein.

1. Erdbeben am 26. und 28. März 1511.

Anno 1511 proxima die post Festum Annuntiationis Domini circa horam II et III^am^ factus est terre motus ita, ut omnia edificia Monasterii mota sint, etiam tercia die circa I et II^dam^ ita, ut alique habitationes motae sint.

Aus M. S. n. 173. Vitae Christi pars IV.

Ist im Verzeichnisse der Erdbeben Niederösterreichs von Sueß nicht aufgeführt; war jedoch in Kärnten, Krain und am ganzen Nordrande der Adria sehr heftig (vergl. Hoefer, Die Erdbeben Kärntens, Denkschr., Bd. 42, S. 10 und 47). Da es auch in Böhmen, Mähren und nach obigem in Oberösterreich stark empfunden wurde, gewinnt die nicht beachtete Notiz von Egkh, dass der Stefansthurm beschädigt worden sei, an Glaubwürdigkeit. Dass es in den Nachmittagsstunden stattfand, geht aus dem Berichte im Jahrbuche des Laibacher Domcapitels hervor: »Inter secundam et tertiam horam post meridiem...«.

Als Datum des zweiten Bebens ist der 28. in Hoefers Verzeichnis nicht sicher constatiert; am heftigsten war es in Krain.

2. Erdbeben am 29. Juni 1590.

In die Petri et Pauli factus et terrae motus, ita ut totum nostrum monasterium fuerit motum. 1590. Fr. Leonardus Wagner.

Auf einem leeren Blatte in der Handschrift des Bernardus Noricus.

Der Berichterstatter, Fr. Leonhard Wagner, war Benedictiner von Kremsmünster; er legte 1589 die Ordensgelübde ab, wurde 1592 Pfarrer in Kirchberg, 1600 Administrator des Stiftes Schlierbach, dann Prior. Starb als Stiftssenior 1630.

Das Erdbeben war sehr heftig in der Gegend von Wien (Sueß); es erfolgte gegen 6 Uhr abends, nach einem anderen Berichte zwischen 7 und 8 Uhr abends. Im Verzeichnisse der Beben Kärntens fehlt es.

Im nämlichen Jahre ereigneten sich noch starke Erdbeben in Niederösterreich am 15. und 27. September, am 1., 7. und 27. October »und so fort durch 5—6 Wochen«.

3. Allgemeiner Bericht.

Unter Alexander a Lacu wurde 3 Jahre an der Abtey gebaut, 1602, 3, 4. Die frühere wurde nicht abgetragen, noch vom Grunde aufgeführt. Der Tract gegen die Kirche wurde abgetragen, da er verbrennt und nur aus Lehm gebaut war, da die Erdbeben vielen Schaden angerichtet hatten und Gefahr war, dass das große Gewölb einstürzen möchte... Auch gegen den Markt hin wurde gebaut, weil die Erdbeben soviel zerrissen haben.

Kremsmünster und seine Umgebung. Hagn. M. S.

P. Theodorich Hagn (bis 1858 Benedictiner von Kremsmünster, gestorben als Abt des Stiftes Lambach), unter dessen Notizen obiger Bericht enthalten ist, gibt leider die alte Quelle, die ihm offenbar vorlag, nicht an; ich konnte sie bis jetzt nicht finden.

Da für Niederösterreich (Sueß) erst 1615, für Kärnten (Hoefer) 1622 ein Erdbeben erwähnt wird, dürfte sich dieser Bericht auf das Jahr 1690 beziehen, woraus hervorgienge, dass hier nicht nur das Beben vom 29. Juni, sondern auch noch andere desselben Jahres kräftig verspürt wurden. Nach Mallets Erdbebenkatalog fand übrigens auch am 8. September 1601 ein weit verbreitetes Erdbeben statt, welches in der Schweiz, in Bayern, Österreich, Böhmen u. s. w. sehr stark war.

4. Erdbeben am 17. Juli 1670.

17. Julii 1670 terremotus magnus factus est circa medium tertiae mane, qui in Tyrolli civitate Haall usque ad 9nam duravit, ita ut tota urbs concussa fuerit, dirutis monasteriis, templis et domibus.

P. Bonif. Pepeck, Liber memorabilium 1668—1671. M. S.

Aus dem Berichte geht nicht völlig klar hervor, ob das Erdbeben auch in Kremsmünster bemerkt wurde, obwohl anderseits die Aufschreibungen nur häusliche Vorfälle enthalten. Aus Niederösterreich und Kärnten liegt darüber keine Nachricht vor, nach Mallet wurde es in ganz Tirol und in benachbarten Ländern verspürt.

5. Erdbeben im Juni 1749.

10. Juni 1749. Umb dise Zeit gabe es zu 3 mahlen in unserem alten schlafhaus solche zeichen, als wie ein gleines Erdböben also zwar das es bey

4 Personen auf ihren sesseln dergestalten gerihrt, das sie geglaubt haben, sie werden umbfallen. Eben umb dise Zeit gaben die Zeitungen, das in Wien eine 4tel Stundt sich auch ein Erdböben solle angemeldet haben.

P. Heinrich Pichler, Diarium 1742—1752.

Sueß führt für Wien den 8., 9. und 12. Juni 1749 als Erdbebentage an, bezeichnet aber die Nachrichten als unsicher. Dass sich drei stärkere Erschütterungen ereigneten, wird durch unseren Bericht bestätigt, die Zeitangabe ist leider ganz unbestimmt.

6. Erdbeben am 6. Februar 1794.

Brief Triesneckers (Wien) an Derfflinger (Kremsmünster):

Accidit die 6ta huius hora 1. min. 18 a meridie apud nos terrae motus per modum oscillationum tremularum, quas omnia fere urbis nostrae aedificia persensere. Ego durationem huius phaenomeni ad 8 secunda temporis aestimavi. Sed neque Barometrum, quod immotum plane perstitit, neque aura, quae satis pacata, atque serena erat, neque horologia nostra astronomica, quae motum suum absque ulla perturbatione continuabant, ullum eius rei indicium praebuere. Linea directionis, quantum periculo defuncti coniicere poteramus, intra Septentrionem et Occidentem, ex altera parte intra Ortum et Meridiem cadere videbatur; unde vero motus initium sumpserit, determinari haud potuit. Quare si fortassis et vos quidquam de hoc tremore terrae vel Cremifani vel in regionibus adiacentibus persensistis, Te etiam atque etiam rogo, ut mihi omnia, quae vel ipse expertus es, vel ex aliis probabili certitudine percepisti, singillatim perscribas. Fieri hoc modo fors poterit, ut in eius loci cognitionem veniamus aut saltem quam proxime accedamus, ubi quasi centrum eruptionis sit statuendum.

Viennae 9. Febr. 1794.

Humillimus servus Franciscus Triesnecker.
Correspondenz der Sternwarte.

Ein Concept der Antwort Derfflingers existiert nicht, doch enthält die Historia Academiae Cremifanensis von P. Laurenz Doberschütz einen lateinischen Bericht über dieses Erdbeben, wie es in Kremsmünster und Lambach beobachtet wurde.

Gratiarum actio Deo debetur, »qui tribus digitis appendit molem terrae, et librat in pondere montes, et colles in statera« (Is. 40. c. 14) dum 6. Febr. huius anni 1794 ante horam I. pomeridianam levis terrae motus est observatus; sed a paucis duntaxat tum intra tum extra monasterium per aliquot tantum momenta, sive secunda durans. Det Deus, ut non alio in regno, remotiori a nobis, plus damni protulerit! Quam bonum, si ipse hic Deus misericors, et multum longanimis per hoc phaenomenon, terribilium omnium terribilissimum, tum Austriam suaviter monuerit, quae adhuc templa Josephinis temporum iniuriis destructa, et clausa non aperit: tum et Galliam, antequam mensura impleatur tot scelerum, ad poenitentiam converterit! Interea hic terrae motus Lambaci non minus, quo ipsa hac die P. Prior noster ad gratulandum RR. D. Abbatis Amandi diem

divertit: et domi redux narravit, animadversus sat clare est, dum inter alia vitrum ad saxeam stans mensam P. Severini Cremifanensis Patricii, aqua infusum titubans vel vacillans ipsam quoque aquam hinc inde moveret.

Barometrum tamen meum, quod non multo post studiose adspexi, vix gradu profundius ceciderit, ac ante Mercurius sat alte iam stetit, singulare ergo nil indicans.

P. L. D. Hist. Acad. Cremif. XV, 113. M. S.

Ein zweiter Bericht aus Kremsmünster findet sich im »Magazin der Kunst und Literatur«; derselbe ist die von Triesnecker übersetzte und veröffentlichte Antwort Derfflingers auf den Brief vom 9. Februar.

Auch wir, erzählet ein Schreiben vom 23. Hornung aus dieser Abtey (Kremsmünster), hatten am ebendemselben Tage gegen 1 Uhr 9 Minuten nachmittags manche Erdschwankungen, die aber sehr schwach waren, verspüret, wiewohl der größere Theil unserer Bewohner nichts davon wahrgenommen hat, worunter auch ich gehöre, der ich um diese Zeit auf meinem Zimmer bald saß, bald mit einem Buche in der Hand auf und nieder gieng. Die Luft war rein und heiter wie zu Wien, und man konnte sich im Frühling keinen schöneren Tag wünschen. Einer meiner Mitbrüder, der eben gegen Südosten zum Fenster hinaussah, wurde durch die schwankende Bewegung ganz sanft, sozusagen hin und her gewieget, so dass ihm nicht einmal der Gedanke von einem Erdbeben beykam.

Das Barometer und die astronomischen Pendeluhren auf der Sternwarte hatten nicht die geringsten Spuren davon zurückgelassen, wiewohl der Gang der Uhren drey Tage hintereinander durch Beobachtung gleicher Sonnenhöhen untersucht wurde.

Was die Richtung und Dauer dieser Erschütterung betrifft, kann man aus den Angaben der wenigen, welche Zeugen dieser Naturbegebenheit waren, nur so viel mit Gewissheit sagen, dass die erste zwischen Nordwest und Südost fiel, und die zweyte über 5 oder 8 Zeitsecunden betragen zu haben scheint.

Nachrichten aus der Abtey zu Lambach versichern, dass daselbst in einem Zimmer nicht nur kleinere Statuen, sondern auch ein großer steinerner Tisch, worauf ein Glas zur Hälfte mit Wasser gefüllt stand, so sehr in Bewegung gesetzt wurde, dass das Wasser auf allen Seiten des Gefäßes überzufließen drohte, indess man in dem Speisesaale, der sich über diesem Zimmer befindet, nicht die geringste Erschütterung wahrnahm.

In dem Collegiatstifte Spital am Pyrn soll sich niemand erinnern können, etwas von einem Erdbeben verspürt zu haben.

Magazin der Kunst und Literatur,
2. Jahrg., 1. Band, Seite 324/5.

Triesnecker an Derfflinger:

Gratias quas possum, maximas ago pro communicata mihi notitia de nuperno terrae motu, qualis apud vos et vicinis in locis extitit. Ex tempore

a Te notato coniicio, tremorem hunc Cremifani et Viennae eodem quasi momento accidisse adeoque locum eruptionis paribus propemodum intervallis ab utraque specula distare, siquidem motus ille, uti physici volunt, in omnem partem aequabiliter diffundatur, nullisque omnino obstaculis sibi moram iniici patiatur...

Viennae 1. Martii 1794.

Humillimus servus Franciscus Triesnecker.
Correspondenz der Sternwarte.

Nach Sueß (Die Erdbeben Niederösterreichs, Denkschr., Bd. 33, S. 88) wurde von diesem Erdbeben in der Gegend von Leoben großer Schaden angerichtet; es wurde auch in Wien, in Graz und im Ennsthale verspürt.

7. Erdbeben am 14. Jänner 1810.

Brief Triesneckers an Derfflinger:

Vir clarissime! De terrae motu, quem die 14ta huius mensis hora 5 min. 53 temp. ver. sub vesperum Viennae sensimus, e novis publicis Tibi notum esse arbitror. Erant duae quassationes generis oscillatorii, mora paucorum secundorum interposita disiunctae, cum tremore et fragore rerum mobilium et immobilium coniunctae. Duratio utriusque universim minutum primum superabat. Nihil tamen usquam, quod ego quidem sciam, quidquam detrimenti captum est. Unum trium pendulorum in specula nostra hoc tempore repente substitit, unde directionem motus e puncto inter Austrum et Occasum medio ad plagam oppositam inter Boream et Ortum aut vicissim arguebamus. Alia duo pendula, quorum oscillationes in plano illius directionis peraguntur, motum suum absque ulla perturbatione continuarunt. Praeter nostrum alia tria pendula per urbem diversis in aedibus collocata ibidem motum suum eo tempore inhibuerunt, quorum duo directionem a nostro indicatam confirmant; de tertii enim situ nihil mihi constat.

Altitudo Barometri tum erat 28 dig. $6^1/_2$ lin. ped. Vienn. Ventus ex Nordnordost frigidissimus, et altitudo thermometri Reaumuriani —$11^1/_3$ gr.

Quaeritur iam, an etiam Cremifani terrae motus fuerit notatus? Quodsi ita, enixe te rogo, ut eius rei adiuncta, quae prae ceteris commemorari merentur, praesertim tempus accuratum, quo acciderit, et quod nosse, mea maxima interest, paucis praescribere ne graveris.

Viennae die 22da Jan. 1810.

Correspondenz der Sternwarte.

Brief Derfflingers an Triesnecker:

...Heri alteram, quod mihi aeque iucundum acciderat, a Te ad me datam (epistolam) obtinui, sed brevi in locum gaudii quidquam moeroris successit, quippe desiderio Tuo plene satisfacere me non posse mox intellexeram.

Terrae motus a paucissimis apud nos sentiebatur, sed et tam exigui gradus, ut et illi, qui illum sentiebant, vix terrae motum se sensisse affirmare auderent. Erant autem duo tantum monasterii nostri, nempe P. Prior noster Adamus Hummer et P. Beda Plank: ille in cubili suo ad mensam sedens Sud-West respiciens, a tergo adeo insolitum quid sibi passus videbatur, ut nolens volens manum cervici imponeret. Idipsum post unum vel duo secunda temporis denuo ei accidit; post hoc iam nihil sentiebat. Cogitanti dein, quidnam hoc sit, occurrit inter cetera etiam idea terrae motus, sed cum extra se nullum nullus indicium vel vidisset vel audisset, opinionem hanc ut frivolam reiecit. De tempore nil certi constat, nisi quod paucis ante horam 6 minutis id ei acciderit. Fere idipsum alius expertus est, qui in simili versus mundi plagas directione sedebat. Praeterea autem effectus terrae motus in parvulo horologio, quod Stöckl-Uhr vocant, et cuius oscillationes a S—O in N—W circiter peragebantur, se exercuit, nam oscillationes equidem non sistebantur, sed operculum, quod male reclusum erat, motus quosdam oscillatorios edidere. Videbantur eidem haec omnia spatio aliquorum tantum secundorum absoluta. His factis illico quidem de terrae motu cogitabat, et insuper diem scriptis annotabat, sed tempus nonnisi circiter determinavit, idem scilicet quod superius indicatum est, nempe paulo ante horam 6.

Tria in observatorio nostro horologia, quorum duo oscillationes suas a S—O in N—W, et alterum ab O in W circiter peragunt, motum suum imperturbate continuarunt.

Ego 5^h 45^m in cubili meo, facie versus NO directa, litteris scribendis et obsignandis intensissimus nil de terrae motu adverti; id unum memini, quod a mensa surgens speciem quandam vertiginis mihi passus visus fuerim, sed cum simile quidquam saepius paterer, etiam hac vice non curavi.

Ex oppidanis nullum reperire potui, qui quidquam se advertisse asseret.

Ex nostris adhuc P. Gabriel Strasser eodem die paulo ante horam 6 vesp. terrae motum observavit; sedit scilicet in suo cubiculo, a tergo in murum premens, sensit murum et cum illo seipsum SO in NW motu oscillatorio bis vel ter agitari spatio paucorum secundorum.

Concept ohne Datum, im Archive der Sternwarte.

Von diesem Erdbeben wurden außer in Wien noch in St. Pölten zwei schwache Stöße bemerkt (Sueß); gleichzeitig war ein verheerendes Erdbeben in Westungarn.

8. Erdbeben am 26. März 1826.

Am 26. März (Ostertag) um $2^1/_4$ nachmittag verspürte man in Kremsmünster einige leichte Erdstöße, wodurch Kästen und andere Mobilien gerüttelt wurden. Von Personen empfanden sie vorzüglich solche, welche um diese Zeit in höheren Stockwerken sich befanden oder wegen Kränklichkeit im Bette lagen.

Der erste Stoß schien von einer nordwestlichen Richtung zu kommen und mehr horizontal, der folgende Stoß hingegen vertical zu sein. Übrigens zeigte

weder das Barometer noch das Thermometer an diesem Tage auffallende Veränderungen. Dieselben Stöße wurden auch zur nämlichen Zeit in Vöcklabruck und Umgebung verspürt. B. S.

Bericht der Linzer Zeitung: Bürgerblatt, 1826, Nr. 28.

Der Verfasser des mit B. S. gezeichneten Berichtes ist P. Bonifaz Schwarzenbrunner, der damalige Director der Stifts-Sternwarte.

Dieses Erdbeben wurde auch in Admont wahrgenommen, denn Sueß schreibt in seinem wiederholt zur Vergleichung angezogenen Werke (Denkschr., Bd. 33, S. 89): »Die leichten Stöße haben sich von December bis März sieben- bis achtmal wiederholt... Am Ostersonntage um 2 Uhr nachmittags war der Erdstoß so bedeutend, dass die Mauern des Stiftsgebäudes wankten, und das Getöse war sehr vernehmbar«.

9. Erdbeben am 14. März 1837.

Um $4^h 25^m$ p. m. verspürte man hier eine leichte Erschütterung, welche $3-4^s$ dauerte; leichte Zimmermöbel, Gläser, Fenster u. dgl. wurden bewegt. Besonders war es für jene fühlbar, die am Schreibtische saßen.

P. Marian Koller.
Anmerkung im meteor. Journale.

Nach Sueß war dieses Erdbeben über Niederösterreich und die angrenzenden Gebiete von Steiermark, Oberösterreich und Böhmen verbreitet; es hatte sein Centrum unter Mürzzuschlag oder dem Semmering.

10. Erdbeben am 22. December 1845.

Um $9^h 40^m$ abends ein heftiges wellenförmiges Erdbeben in der Richtung von N gegen S.

Vor der Erschütterung hatte sich der Himmel nach 5tägigem Regen auf ein paar Stunden aufgeheitert und dann wieder umwölkt; zuletzt Nebel. Der Barometerstand war seit 1823 nicht mehr so tief: 697·9 *mm*.

Meteorol. Journal.

Hoefer führt ein Erdbeben an, das am 21. um $9^h 40^m$ abends in Kärnten, Krain, Steiermark und im Küstenlande auftrat; es war besonders in Laibach sehr heftig und wiederholte sich am 22. mit einigen Stößen. Da unser Bericht wohl der Stunde, nicht aber dem Datum nach mit der Angabe Hoefers übereinstimmt, könnte derselbe möglicherweise durch ein Versehen unter einem falschen Datum eingetragen sein.

11. Erdbeben am 28. März 1847.

In Linz wollte man um $11^h 30^m$ nachts ein Erdbeben verspürt haben. Auch hier wurden einige Personen um diese Zeit durch eine schütternde

Bewegung aus dem Schlafe geweckt. Nach 9^h war hier ein großer Sturm, im Nord zog ein Gewitter vorüber, das Barometer stand tief.

Zu Altenberg im Mühlkreise war die Erderschütterung so stark, dass der Thurm infolge derselben dem Einsturze nahe ist.

P. Augustin Reslhuber:
Tagebuch I, pag. 90.

Von diesem Tage liegt aus den benachbarten Ländern kein Erdbebenbericht vor.

12. Erdbeben am 26. December 1861.

Bei der Morgenbeobachtung der Magnete fand man diese in ungewöhnlichen horizontalen und verticalen Schwankungen. Sie wurden beruhigt und zeigten dann die gewöhnlichen mittleren Stände. Eine mechanische und ebenso wenig eine magnetische Störung fand nicht statt, wie es die Berichte anderer Stationen darthun.

In München bemerkte Lamont die gleiche Schwankung. Nun kam die Nachricht von einem heftigen Erdbeben in Griechenland, welche Erschütterung auch bei uns durch diese zarten Instrumente und ihre verticale Schwankung angezeigt wurde. Sonst hat man hier nichts bemerkt.

Abt Augustin Reslhuber:
Tagebuch III, pag. 13.

13. Erdbeben am 3. Jänner 1873.

Das Erdbeben in Wien und anderen Orten wurde auch in Sipbachzell vom Hr. Pfarrer P. Ernest Wurm um $7^h 45^m$ abends bemerkt.

Abt Augustin Reslhuber:
Tagebuch III, pag. 147.

Am nämlichen Tage kurz vor 7^h abends war in Niederösterreich ein ausgedehntes Beben, am heftigsten beim Hummelhofe in der Nähe von Altlengbach und längs der Kamplinie (Sueß). Wenn das Tagebuch als Zeit $7^h 45^m$ angibt, Sueß aber nach der Mittheilung des Herrn Abtes selbst (vergl. Denkschr., Bd. 33, S. 72 und 76) behauptet, das Erdbeben sei am Hummelhofe und in Sipbachzell fast gleichzeitig gewesen, also kurz vor 7^h, so dürfte im Tagebuche, das um diese Zeit meist nur eilig hingeworfene Notizen enthält, eine Irrung vorliegen, die durch Vertauschung des hier üblichen Ausdruckes $^3/_4\,7$ mit $7^3/_4$ entstanden sein könnte.

14. Erdbeben am 17. Juli 1876.

Etwa $1^h 15^m$ nachmittags bemerkte ich im 2. Stocke des Conventes am Tische sitzend ein kurzes schwaches Zittern des Gebäudes, begleitet von einem unterirdisch vorüberziehenden Rollen. Richtung nicht erkennbar. Wurde auch von anderen Personen verspürt.

Tagebuch des Verfassers.

Dieses Erdbeben erreichte seine größte Heftigkeit auf der Linie Kindberg—Scheibbs—Persenbeug; als äußerste Grenzen des birnförmigen Schüttergebietes werden bezeichnet: Mondsee, Passau, Dresden, Pressburg und Graz (Sueß, Antlitz der Erde, S. 108).

15. Erdbeben am 29. April und 1. Mai 1885.

Am 29. April um 2^h nachts wurde von einigen Personen in zwei verschiedenen Häusern ein Zittern der Mauern und Rütteln einer Glasthüre bemerkt.

Am 1. Mai wurden wir um $12^h 17^m$ nachts durch eine heftige Erderschütterung aus dem Schlafe gerüttelt. Sie mochte 3—4 Secunden gedauert haben. Nach einer Pause von ungefähr 3 Secunden trat eine neuerliche schwächere und kürzere Erschütterung ein. Die wellenförmigen Schwingungen schienen horizontal in der Richtung von Ost nach West zu verlaufen. Über die dabei von verschiedenen Personen gemachten Wahrnehmungen mögen nur einige Details angeführt werden. Die meisten hatten die Empfindung, dass sich das Wohngebäude in rascher zitternder Bewegung befand. Gläser und Geschirre klirrten, frei liegende oder hängende Gegenstände wurden aus ihrer Lage verschoben, Uhren blieben stehen, aus einem vollen offenen Trinkglase wurde ein Drittel des Inhaltes verschüttet, manche wurden im Bette auf die Seite geworfen, manche hörten auch ein dumpfes Rollen oder ein Getöse, wie von einem entfernten Sturme; die 11 Uhr-Glocke auf dem Thurme der Stiftskirche schlug an.

Die Vögel fiengen an in den Käfigen ängstlich herumzuflattern, auch im Freien erwachten sie und begannen in der mondhellen Nacht zu singen wie sonst beim ersten Morgengrauen. Die Hühner rannten in ihrer Behausung wie toll umher und benahmen sich am folgenden Tage sehr scheu.

Nach dem Tagebuche des Verfassers.

Der erste Bericht vom 29. April bezieht sich auf ein Vorbeben, wie ein solches auch von Lassing bei Göstling vom 30. April 4^h nachmittags gemeldet wurde. Das Hauptbeben war am 1. Mai. Es erstreckte sich über Nord- und Mittelsteiermark, Westungarn, Niederösterreich, Oberösterreich, das südöstliche Baiern und Salzburg. Im Mürzthale wurden viele Gebäude beschädigt. Nachbeben wurden aus dem nördlichen Steiermark noch vom 2., 3. und 19. Mai berichtet. Gleichzeitig war der Vesuv in Thätigkeit.

16. Erdbeben am 23. Februar 1887.

Die Magnete wurden im oberen Observatorium um 8 Uhr morgens in Unordnung gefunden.

Aus Italien und Frankreich werden Erdbeben gemeldet.

Meteorol. Journal.

Aus den benachbarten Gegenden ist kein darauf bezüglicher Bericht bekannt.

17. Erdbeben am 3. Juli 1898.

Um $11^h 37^m$ nachts weckte mich ein unbestimmtes dumpfes Rollen, das aus der Tiefe zu kommen schien, aus dem ersten Schlafe. Ich glaubte erst zwei aufeinanderfolgende Schläge und nach einer sehr kurzen Pause etwa fünf Schläge mit abnehmender Stärke unterscheiden zu können. Die Dauer wird kaum eine Secunde betragen haben. Eine Umfrage darüber blieb ohne Ergebnis. In der gleichen Nacht um $9^h 17^m$ wurden in Innsbruck zwei Stöße verspürt.

Tagebuch des Verfassers.

18. Erdbeben am 18. October 1898.

Im benachbarten Orte Bad-Hall wurde um $6^h 10^m$ abends ein Zittern der Fenster und ein Geräusch wie von einer entfernten, im Gange befindlichen Dampfmaschine, Richtung NE—SW, Ähnliches auch in Achleiten und Pfarrkirchen bemerkt.

Tagebuch des Verfassers nach einer Mittheilung von Dr. Magerl.

III. Einrichtung der seismischen Station.

1. Das Pfaundler'sche Seismoskop. Der erste Apparat für Erdbebenbeobachtungen, welcher hier aufgestellt wurde, ist der von Prof. L. Pfaundler erfundene Erdbebenregistrator.[1] Im Verlaufe des Jänners 1898 langten aus Graz der Contactapparat, die photographische Camera, das Läutwerk und ein Chronometer (Schaffhausen) und aus Wien der zugehörige Accumulator an. Die Vorrichtung dient dazu, die Zeit des ersten Stoßes durch eine Momentaufnahme des Zifferblattes eines Chronometers zu registrieren, wobei der zur Einleitung des elektrischen Stromes nöthige Contact durch den Erdstoß selbst hergestellt wird, indem eine auf der Spitze eines dünnen Stäbchens befindliche Kugel zum Fallen gebracht wird. Der Apparat ist seit 1. Februar 1898 aufgestellt. Es erwies sich jedoch bald als umständlich, täglich das Chronometer zum Behufe des Aufziehens aus der Camera zu nehmen und diese selbst jedesmal wieder neu einzustellen. Da gerade eine gute Pendeluhr, die nur monatlich aufzuziehen ist, zur Verfügung

[1] Beschreibung und Abbildung in diesen Sitzungsberichten, Bd. CVI, Abth. IIa.

stand, ließ ich durch den Hausmechaniker einen Elektromagneten anfertigen, der mit Beibehaltung der früheren Schaltung im Augenblicke des Stoßes ein Netz von Fäden über die Pendelspitze hebt, wodurch die Uhr sofort zum Stillstande kommt. Diese Abänderung wurde anfangs März 1898 ausgeführt. Im zweiten Stockwerke der Sternwarte etwa 20 *m* über dem Erdboden hat nun der Apparat oben auf dem schweren, an der massiven Mauer befestigten Uhrkasten eine sehr ungestörte Aufstellung. Da der elektrische Strom nur bei der monatlichen Controle auf ganz kurze Zeit in Anspruch genommen wird, reicht es hin, den Accumulator etwa einmal im Jahre zu laden. Bis jetzt erfolgte kein Stoß, der hingereicht hätte, die Vorrichtung in Bewegung zu setzen.

2. Der Ehlert'sche Seismograph. Am 20. September 1897 wurde von der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften an die Sternwarte in Kremsmünster die Anfrage gestellt, ob sie ein Ehlert'sches Seismometer (dreifaches Horizontalpendel mit photographischer Registrierung) übernehmen und mit demselben regelmäßige Beobachtungen anstellen wolle.

Nach Behebung einiger Bedenken wegen des Locales und der Lichtquelle erklärte sich die Sternwarte mit Zustimmung der Stiftsvorstehung gerne hiezu bereit. Als Locale wurde der Keller der weitab von jeder Verkehrsstraße liegenden Sternwarte, als Lichtquelle, da hier weder Gaslicht, noch elektrisches Licht zu haben ist, Benzin in Aussicht genommen. Schon Ende September 1897 wurde mit der Adaptierung des Kellers begonnen, in dessen südöstlicher Hälfte zwei Abtheilungen von dem übrigen Raume durch eine Mauer abgetrennt wurden, eine[1] für das Seismometer, die andere für die erdmagnetischen Variationsapparate Edelmann'scher Construction. Am 25. Februar 1898 langte vom Mechaniker Bosch in Straßburg der Seismograph, bestehend aus dem Pendelapparate, dem Registrierapparate und der Beleuchtungslampe an. Nun wurde auch mit dem Aufbau der Pfeiler begonnen. Der aus Ziegeln und Cement gebaute Pfeiler, welcher den Pendelapparat trägt,

[1] Alle Details sind auf dem vom hiesigen Baumeister Narbeshuber angefertigten Plane des Beobachtungslocales (Fig. 2 und 3) ersichtlich.

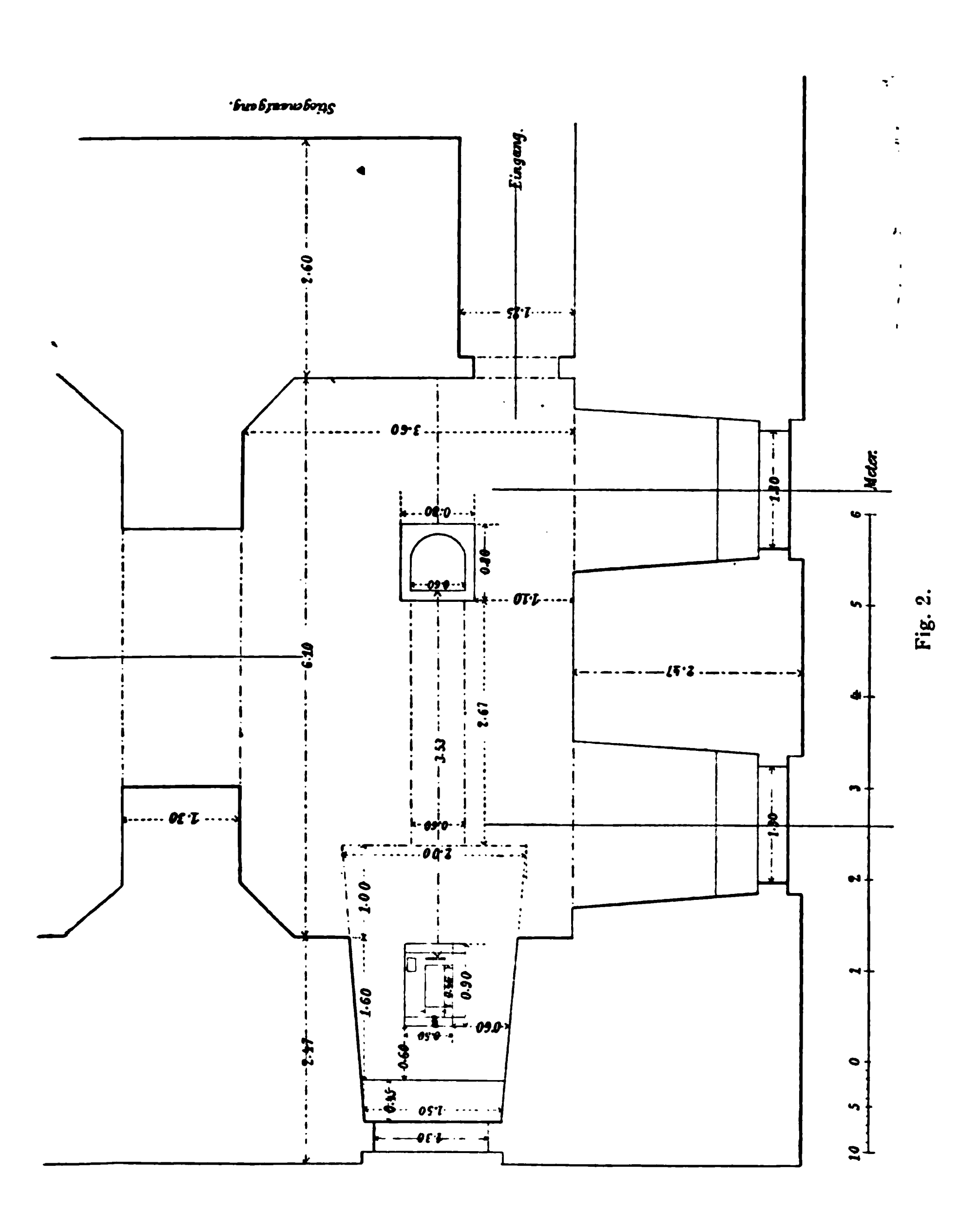


Fig. 2.

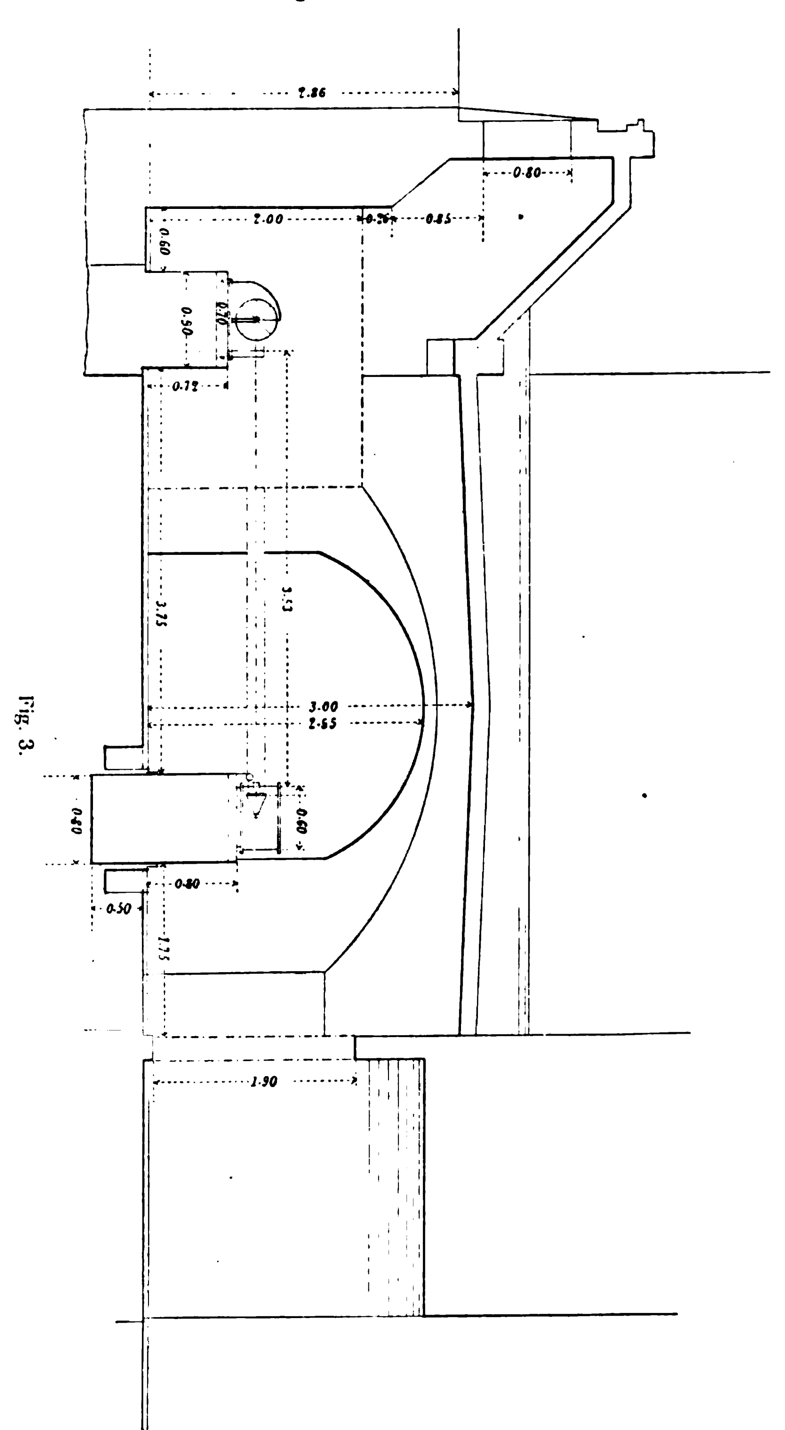

2.86
0.80
2.00
0.26
0.85
0.60
0.50
0.70
0.72
3.75
3.53
3.00
2.65
0.40
0.60
0.80
0.50
1.75
1.90

Fig. 3.

steht isoliert im lehmigen Erdboden; sein Fundament liegt $^1/_2$ *m* unter dem Pflaster, über demselben stellt er einen Würfel von 80 *cm* Kantenlänge vor; oben ist er mit einer aufgegossenen Cementplatte abgeschlossen. Der Pfeiler für den Registrierapparat steht unmittelbar auf den sehr massiven Fundamentmauern der Sternwarte in einer geräumigen Mauernische. Da die Fenster zum Behufe der Ventilation frei gehalten werden müssen, wurde die Mauernische durch einen 2 *m* hohen Holzverschlag und einen doppelten Vorhang beim Eingange abgedunkelt und die lichtdichte Verbindung dieses Raumes mit dem Pendelapparate durch eine hölzerne Rinne von rechteckigem Querschnitte hergestellt.

Die Vollendung der Pfeiler und des Pflasters, die Herstellung des dunklen Raumes, die verschiedenen Vorversuche, das langsame Trocknen des neuen Mauerwerkes im tiefliegenden Locale, vielfache Verhinderung durch anderweitige Beobachtungen und Unterricht u. s. w. verzögerten den Beginn der Beobachtungen mit dem Seismographen bis Ende 1898. War schon die genaue Aufstellung eine zeitraubende Geduldprobe, so waren die ersten Versuche fast entmuthigend, namentlich wegen der Lichtquelle. Die vom Mechaniker gelieferte Lampe war für Benzin unbrauchbar und gefährlich, bei Verwendung von Petroleum erzeugte die offene Flamme entweder einen unerträglichen Qualm oder sie erlosch in kurzer Zeit.

Um diesem sehr störenden Übelstande abzuhelfen, wurde an dem bisherigen Ölgefäße ein kleiner Flachdochtbrenner mit Glascylinder angebracht und das unbequeme Blechgehäuse über der Lampe mit einem Thürchen und später noch mit einer besseren Ventilation versehen. Die Doppelbilder werden dadurch vermieden, dass die schmale Seite der Flamme den drei Spalten zugewendet ist. Seither functioniert die Lampe zufriedenstellend bei einem Verbrauche von nur 1 *l* Petroleum in etwa acht Tagen.

Eine andere Schwierigkeit verursachten die Pendel. Als sie auf eine Schwingungsdauer von 7—8 Secunden gestellt waren, behielten sie ihre Lage nicht lange bei, die Neueinstellung erwies sich aber als sehr zeitraubend, umsomehr, als die Correctionsschrauben, besonders für Neigung, nicht

nach Wunsch wirken. Um eine größere Stabilität zu erzielen, musste die Schwingungsdauer auf 4—5 Secunden herabgesetzt werden, freilich auf Kosten der Empfindlichkeit des Apparates.

Die Feuchtigkeit des Kellerraumes machte sich am unangenehmsten an schwülen, windstillen Sommertagen und an nebligen Herbsttagen durch Beschlagen der Glaswände bemerkbar, doch entfielen hiedurch nur wenige Beobachtungsstunden.

In der kälteren Jahreszeit kommen die Pendel wahrscheinlich wegen meteorologischer Vorgänge einzeln oder alle zugleich manchmal tagelang nicht vollständig zur Ruhe, während sie in den wärmeren Monaten außer bei Durchlüftung des Kellers oder bei seismischen Störungen keine Spur einer Bewegung zeigen. Die üble Folge ist, dass an manchen Wintertagen wirkliche Störungen, die Ausschläge von nur einigen Millimetern hervorrufen, unbemerkt bleiben müssen. Die Uhr, deren Gang nicht vollkommen, aber für diesen Zweck hinreichend gut ist, wird täglich mit einer verlässlichen Pendeluhr verglichen. Jeder Registrierstreifen wird zwei Tage benützt; die photographische Entwicklung geschieht, was sich bei dem ungewöhnlichen Formate als sehr vortheilhaft herausgestellt hat, durch Bestreichen mit einem breiten, sehr weichen Pinsel. Die Störungsfiguren werden mit einem Millimeternetze, das in eine Glasplatte eingeätzt ist, ausgemessen. Die Beobachtungen mit allem, was dazu gehört, wurden wegen Mangels an Personale bisher vom Unterzeichneten selbst ausgeführt; auch die Betriebskosten mussten von demselben gedeckt werden.

IV. Die Beobachtungen mit dem Ehlert'schen Seismographen.

1. Orientierung der Pendel. Reductionsconstanten.

Die Entfernung des Pendelapparates vom Registrierapparate ist durch die Brennweite der Hohlspiegel gegeben. Der Abstand des Spiegels von der Walze ist für Pendel I und III 407·0 *cm*, für Pendel II 383·5 *cm*. Damit der Seismograph und zugleich die magnetischen Variationsapparate in der zweiten Abtheilung des Beobachtungslocales bequem zugänglich blieben, mussten die Pfeiler symmetrisch zu den Mauern des Gebäudes

aufgestellt werden, obwohl dadurch kein Pendel ganz genau nach einer der Hauptweltgegenden zu stehen kam (Fig. 4).

Die Verbindungslinie der Pfeilermitten liegt, wie mit einem Bussoleninstrumente ermittelt wurde, 43° von N gegen W, also fast gegen NW. Da je zwei Pendel um 120° voneinander abstehen, ergibt sich für ihre Ruhelage (von der Mitte des

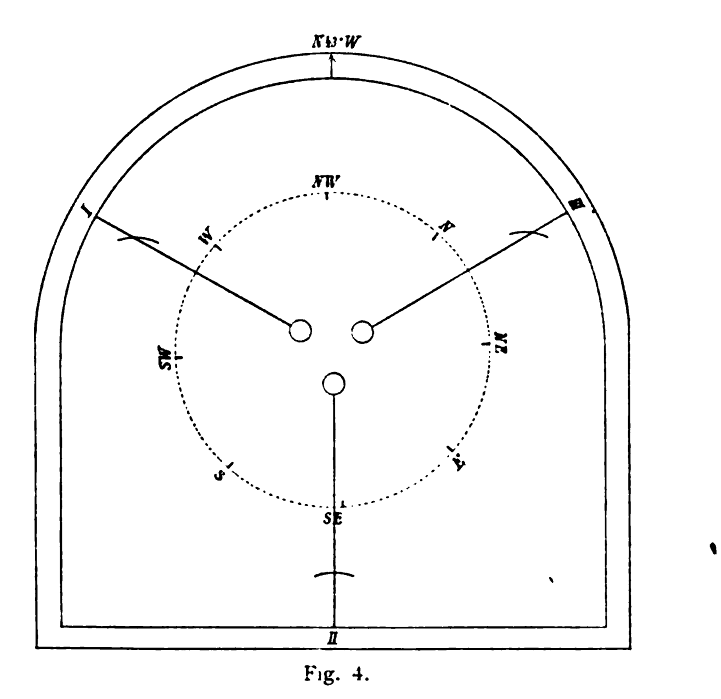


Fig. 4.

Pendelgehäuses gesehen) und für ihre Schwingungsrichtung folgende Übersicht:

Pendel	Ruhelage	Schwingungsrichtung
I	103° N gegen W	13° N gegen W
II	137° N gegen E	47° N gegen E
III	17° N gegen E	73° N gegen W.

Für die Dauer einer einfachen Schwingung (T_0) der vertical aufgehängten Pendel, zu welchem Zwecke eigene Spitzen angebracht sind, wurden im Mittel aus je tausend Doppelschwingungen im August 1898 folgende Werte gefunden:

Pendel I $T_0 = 0^s 3165$
» II $T_0 = 0 \cdot 3172$
» III $T_0 = 0 \cdot 3165$

Wegen des provisorischen Charakters der ersten Aufstellung und des unverlässlichen Functionierens der Correctionsschrauben wurde, um wenigstens ununterbrochene Aufzeichnungen zu erhalten, die Schwingungsdauer (T) bei horizontaler Lage der Pendel, welche, wie oben angegeben wurde, zur Erzielung besserer Stabilität klein gewählt wurde, seltener als es für die Reduction der Beobachtungen wünschenswert wäre, bestimmt. Es ergaben sich im Mittel aus je 40 Schwingungen folgende Schwingungsdauern:

Pendel	20. Dec. 1898	1899: 6. Sept.	7. Nov.	31. Dec.
I	4ˢ8	4ˢ32	4ˢ01	4ˢ10
II	4·8	5·02	4·69	4·29
III	4·8	4·55	4·08	4·34

Daraus wurden nach der Formel $R = \frac{T_0^2}{T^2} \cdot \frac{1}{2d \sin 1''}$ (R die Neigung der Pendelaxe in Winkelsecunden, wenn der Lichtpunkt auf der Walze um 1 *mm* weiterrückt) folgende Reductionsconstanten berechnet:

Pendel	20. Dec. 1898	1899: 6. Sept.	7. Nov.	31. Dec.
I	0″110	0″136	0″158	0″151
II	0·117	0·107	0·123	0·147
III	0·110	0·123	0·152	0·135

Die Gleichheit der Höhe der Lichtpunkte und der rechtzeitige Abfall der zur Markierung des Stundenanfanges dienenden Blende bedurften nur ein einzigesmal einer unbedeutenden Correctur. Die etwas veränderliche Länge eines Stundenintervalles wurde bei Ausmessung der Störungsfiguren jedesmal eigens berücksichtigt. Außer einer Verziehung des Papieres beim Entwickeln und Fixieren dürfte eine Ursache für die Veränderlichkeit der Stundenintervalle auch darin liegen, dass die anfangs trockenen Streifen, wenn sie auf der Walze aufgespannt werden, allmählich feucht werden und dabei langsam ihre Länge ändern,

so dass nach dem Trocknen die Anfangspunkte der Stunden nicht gleich weit voneinander abstehen. Für den oftmaligen Gebrauch wurde der den verschiedenen Stundenlängen entsprechende Zeitwert eines Millimeters in folgende Tabelle gebracht:

Zehntel	42 *mm*	43 *mm*	44 *mm*
0	1^m4286	1^m3954	1^m3636
1	1·4252	1·3921	1·3605
2	1·4218	1·3889	1·3575
3	1·4185	1·3857	1·3544
4	1·4151	1·3825	1·3514
5	1·4118	1·3793	1·3483
6	1·4085	1·3761	1·3453
7	1·4052	1·3730	1·3423
8	1·4019	1·3699	1·3393
9	1·3986	1·3668	1·3363

2. Temperatur und Feuchtigkeit im Beobachtungslocale.

Stellt man sich die Aufgabe, mit dem Horizontalpendel nicht nur Störungen durch Erdbeben, sondern auch die kleinsten Pulsationen der Erdrinde, Schwankungen der Lothlinie u. dgl. zu beobachten, so ist nebst einer vollkommen sicheren Aufstellung der Instrumente eine große Unveränderlichkeit der Temperatur und Feuchtigkeit anzustreben, wie dies z. B. in den besteingerichteten neueren magnetischen Observatorien geschieht. Gestatten es jedoch weder die Räumlichkeiten, noch die verfügbaren Mittel, eine Horizontalpendel-Station in idealer Weise einzurichten, so muss man sich damit begnügen, mit dem Horizontalpendel wenigstens die auffallenderen, durch Erdbeben bewirkten Erschütterungen des Bodens zu registrieren. In dieser Lage befindet sich vorläufig unsere seismische Station. An sich sind die Schwankungen der Temperatur und Feuchtigkeit in dem bis zur gewölbten Decke im Erdboden liegenden Keller mit seinen $2^1/_2$ *m* dicken Mauern gering. Im Frühjahre

und Herbste, manchmal selbst im Sommer, reicht jedoch an gewissen Tagen eine kleine Differenz zwischen der Temperatur der Luft und der Instrumente hin, um einen störenden Niederschlag, am ersten an Gläsern, zu bilden. In dieser Zeit wurde jede Gelegenheit benützt, dem Raume durch Öffnen gegenüberliegender Fenster trockenere Luft zuzuführen. Es entstand dadurch ein unvermeidlicher Sprung im Gange der Temperatur und Feuchtigkeit, der wegen unsymmetrischer Erwärmung des Pendelpfeilers eine kleine Änderung der Ruhelage der Pendel bewirkte; doch kehrten diese nach dem Schließen der Fenster in wenigen Stunden genau in ihre frühere Stellung zurück. Wenn die Temperatur im Keller höher ist als im Freien, geht die Ventilation ganz langsam von selbst vor sich.

Die nun folgende Tabelle soll den Gang der Temperatur und Feuchtigkeit der Luft im Keller außerhalb des lichtdichten Verschlages, in welchem der Seismograph eingeschlossen ist, veranschaulichen. Die Angaben über die Temperatur sind den täglich dreimaligen Ablesungen am Thermometer der magnetischen Variationsinstrumente entnommen; die Feuchtigkeit wurde erst vom April angefangen an einem Hygrometer von Lamprecht täglich bei Gelegenheit des Streifenwechsels (vor 5 Uhr abends) abgelesen. Zum vorliegenden Zwecke ist es hinreichend, nur die Decaden- und Monatsmittel anzuführen.

	Temperatur (C.°)					Feuchtigkeit (%)			
	im Keller				im Freien	im Keller			
	1.—10.	11.—20.	21.—30.	Mittel	Mittel	1.—10.	11.—20.	21.—30.	Mittel
Jänn.	5·7	5·9	6·0	5·9	1·3	.	.	.	.
Febr.	5·6	6·0	5·9	5·8	1·0	.	.	.	.
März	5·7	6·5	5·9	6·0	3·7	.	.	.	.
April	6·6	7·7	7·9	7·4	8·4	.	77	77	77
Mai	8·2	10·5	10·4	9·7	12·1	83	78	75	79
Juni	12·3	12·2	13·0	12·5	15·8	77	76	82	78
Juli	13·0	14·7	15·1	14·3	18·0	83	81	84	83
Aug.	15·9	15·3	14·7	15·3	17·6	74	76	81	77
Sept.	15·0	13·9	13·2	14·0	13·7	83	79	81	81
Oct.	12·8	11·2	10·5	11·5	7·6	85	77	86	83
Nov.	10·3	9·6	8·8	9·6	5·0	90	88	85	88
Dec.	7·8	5·0	4·1	5·6	—6·0	83	77	87	82

3. Erdbebenstörungen.

Die nun folgenden Daten für die Erdbebenstörungen, welche im Jahre 1899 in Kremsmünster beobachtet wurden, wurden durch Ausmessung der photographisch registrierten Pendelschwingungen (Bebenbilder) gewonnen. Ein Theil derselben wurde bereits im Anzeiger der kaiserlichen Akademie veröffentlicht. Da in den ersten drei Monaten die in Glas geätzte Scala noch nicht verwendet werden konnte, erschien es angezeigt, die Störungsfiguren dieser Zeit neu zu messen. Wegen mehrfacher, allerdings meist kurzer Störungen und Regulierungen, die beim Betriebe des Apparates in den ersteren Monaten vorkamen, dürfte manchmal nur die ganze Minute verbürgt werden können; auch sonst sind, wo eine genaue Messung nicht möglich war, z. B. häufig bei Bestimmung des Endes einer seismischen Störung, nur die ganzen Minuten angegeben. Die Daten sollen hauptsächlich zur Orientierung dienen, denn der Bearbeiter eines speciellen Bebens wird jedesmal wieder die Originale der einzelnen Beobachtungsstationen zurathe ziehen.

Es sind im Folgenden durchgehends die Bezeichnungen und Abkürzungen verwendet, welche durch das Circulare der Erdbeben-Commission der kaiserlichen Akademie (nach Rebeur und Ehlert) empfohlen wurden. Demnach bedeutet:

B. . . Beginn der Störung, in M. E. Z., gezählt von Mitternacht.

E. . . Ende der Störung.

M. . . Zeit des Maximums einer Störung.

A. . . Amplitude in *mm*, bezogen auf die ganze Ausschlagsweite.

> . . . Plötzliches Anschwellen der Bewegung, darauffolgende allmähliche Abnahme.

(> . . . Sehr rasches Anwachsen und allmähliche Abnahme der Bewegung.

< . . . Allmählich anwachsende Bewegung.

<> . . . Langsame Zu- und Abnahme.

4. Jänner 1899.

I. *B* $1^h 57^m$, *M* $1^h 58^m$, $2^h 0^m$.
(> *E* $2^h 4^m$, *A* 7·8 *mm*, 8·0.

II. *B* $1^h 56^m$, *M* $1^h 59^m$.
(> *E* $2^h 3^m$, *A* 9·0 *mm*.

III. *B* $1^h 57^m$, *M* $2^h 0^m$, $2^h 4^m$.
(> *E* $2^h 21^m$, *A* 10·0 *mm*, 11·2.

22. Jänner 1899.

I. *B* $9^h 19^m$, *M* $9^h 21^m 5$, $9^h 23^m 4$, $9^h 26^m 2$, $9^h 30^m 6$.
(> *E* $9^h 39^m$, *A* 68·0 *mm*, 34·0, 22·8, 21·0.

II. *B* $9^h 19^m$, *M* $9^h 23^m 9$
(> *E* $9^h 37^m$, *A* 38·0 *mm*
} Die übrigen Maxima wegen Übereinandergreifens der Bilder unmessbar.

III. *B* $9^h 19^m$, *M* $9^h 19^m 6$, $9^h 21^m 3$, $9^h 23^m 9$, $9^h 26^m 2$.
(> *E* $9^h 35^m$, *A* 34·0 *mm*, 49·0, 56·0, 23·0.

Alle Pendel vor und nach der Störung in fortwährender Bewegung.

23. Jänner 1899.

Anfang und Ende wegen fortwährender Unruhe der Pendel nicht angebbar.

< I. Mehrere Maxima zwischen $3^h 19^m$ und $3^h 29^m$, *A* 6·2 *mm*.
< II. » » » $3^h 19^m$ » $3^h 27^m$, *A* 4·8 *mm*.
< III. » » » $3^h 19^m$ » $3^h 29^m$, *A* 6·0 *mm*.

24. Jänner 1899.

I. *B* $13^h 22^m$, *M* $13^h 34^m 5$.
<> *E* $13^h 50^m$, *A* 3·3 *mm*.

II. *B* $13^h 26^m$, *M* $13^h 29^m 3$.
<> *E* $13^h 50^m$, *A* 4·0 *mm*.

III. *B* $13^h 22^m$, *M* $13^h 34^m$—40^m.
<> *E* $13^h 53^m$. *A* 3·0 *mm*.

25. Jänner 1899.

I. *B* $1^h\ 2^m$, *M* $1^h 13^m 4$, $1^h 16^m 2$.
(> *E* $1^h 58^m$, *A* 11·0 *mm*, 7·0.

II. *B* $1^h\ 2^m$, *M* $1^h 10^m 6$, $1^h 16^m 2$, $1^h 44^m 2$.
(> *E* $2^h 48^m$, *A* 7·0 *mm*, 7·0, 6·8.

III. *B* $1^h\ 2^m$, *M* $1^h\ 4^m 2$, $1^h 13^m 4$, $1^h 46^m 7$.
(> *E* $3^h 16^m$, *A* 6·3 *mm*, 19·5, 7·0.

11. Februar 1899.

(> *B* $9^h 0^m$, *M* $9^h 5^m 1$, *A* 10·3 *mm*.
(> *B* $9^h 1^m$, *M* $9^h 4^m 0$—$13^m 5$, *A* 6·0 *mm*.
(> *B* $9^h 1^m$, *M* $9^h 4^m 0$—$10^m 8$, *A* 6·0 *mm*.

Ende wegen fortdauernder Unruhe der Pendel unbestimmt.

23. Februar 1899.

I. *B* $14^h 53^m$, *M* $14^h 54^m$—$15^h 3^m$.
<> *E* $15^h 19^m$, *A* 1·5 *mm*.

II. *B* $14^h 47^m$, *M* $15^h 11^m 8$.
<> *E* $15^h 26^m$, *A* 2·8 *mm*.

III. *B* $14^h 48^m$, *M* $15^h 11^m 8$.
<> *E* $15^h 26^m$, *A* 2·5 *mm*.

26. Februar 1899.

I. *B* $14^h 48^m$, *M* $15^h 5^m$.
> *E* $15^h 31^m$, *A* 4·0 *mm*.

II. *B* $14^h 48^m$, *M* $14^h 59^m$.
<> *E* $15^h 21^m$, *A* 4·2 *mm*.

III. *B* $14^h 48^m$, *M* $14^h 58^m$.
<> *E* $15^h 20^m$, *A* 4·6 *mm*.

27. Februar 1899.

I. *B* $12^h 29^m$.
<> *E* $12^h 59^m$, *A* 3·0 *mm*.

II. *B* $12^h 29^m$, *M* $12^h 42^m 7$.
<> *E* $13^h\ 9^m$, *A* 4·0 *mm.*

III. *B* $12^h 29^m$, *M* $12^h 32^m 9$, $12^h 48^m 6$.
<> *E* $13^h\ 6^m$, *A* 4·8 *mm*, 4·3.

27. Februar 1899.

II. *B* $16^h 27^m$, III. *B* $16^h 30^m$. Der Anfang der Störung ist deutlich erkennbar, der weitere Verlauf fällt in die Zeit des Streifenwechsels.

28. Februar 1899.

I. *B* $4^h\ 4^m$.
<> *E* $4^h 47^m$, *A* 2·5 *mm.*

II. *B* $4^h\ 2^m$.
<> *E* $4^h 29^m$, *A* 3·0 *mm.*

III. *B* $4^h\ 7^m$.
(> *E* $5^h\ 1^m$, *A* 3·0 *mm.*

28. Februar 1899.

I. *B* $8^h\ 3^m$, *M* $8^h 10^m 0$.
<> *E* $8^h 42^m$, *A* 2·0 *mm.*

II. *B* $8^h\ 4^m$, *M* $8^h\ 5^m 3$.
<> *E* $8^h 38^m$, *A* 2·5 *mm.*

III. *B* $8^h\ 4^m$, *M* $8^h\ 5^m 3$.
<> *E* $8^h 39^m$, *A* 3·0 *mm.*

28. Februar 1899.

I. *B* $20^h 46^m$.
<> *E* $21^h\ 0^m$, *A* 3 *mm.*

II. *B* $20^h 50^m$.
<> *E* $21^h 23^m$, *A* 2 *mm.*

III. *B* $20^h 50^m$.
<> *E* $21^h\ 9^m$, *A* 3 *mm.*

7. März 1899.

I. *B* $2^h 7^m 80$, *M* $2^h 12^m 74$, $21^m 52$, $38^m 60$, $41^m 40$, $45^m 32$.

(> *E* $3^h 2^m$, *A* 5·2 *mm*, 7·2, 5·0, 7·0, 9·2.

II. *B* $2^h 7^m 80$, *M* $2^h 17^m 84$, $19^m 28$, $27^m 12$.

(> *E* $3^h 2^m$, *A* 7·4 *mm*, 6·8, 8·0.

III. *B* $2^h 7^m 80$, *M* $2^h 18^m 72$, $40^m 42$, $43^m 08$, $47^m 70$, $51^m 62$.

(> *E* $3^h 2^m$, *A* 6·2 *mm*, 8·2, 8·2, 8·2, 8·0.

12. März 1899.

I. *B* $11^h 4^m 49$, *M* $11^h 4^m 49$, $10^m 09$.

<> *E* $11^h 16^m$, *A* 5·0 *mm*, 5·2.

II. *B* $11^h 4^m 49$, *M* $11^h 5^m 61$, $12^m 61$.

> *E* $11^h 14^m$, *A* 9·2 *mm*, 5·8.

III. *B* $11^h 4^m 49$, *M* $11^h 5^m 61$, $12^m 19$, $14^m 29$.

> *E* $11^h 20^m$, *A* 8·0 *mm*, 5·8, 5·8.

21. März 1899.

I. *B* $15^h 54^m$, *M* $16^h 21^m 0$.

> *A* 4·0 *mm*.

II. *B* $15^h 54^m$, *M* $15^h 59^m 0$.

(> *A* 6·6 *mm*.

III. *B* $15^h 53^m$, *M* $15^h 57^m 2$, $16^h 21^m 0$.

< *A* 9·0 *mm*, 5·5.

Ende während des Streifenwechsels.

22. März 1899.

Von 11^h—14^h fortwährende Unruhe der Pendel mit zahlreichen kleinen knopfartigen Anschwellungen; Pendel vorher und nachher fast ruhig.

23. März 1899.

I. *B* $11^h 35^m 35$, *M* $11^h 47^m 76$, $53^m 68$.

<> *E* $12^h 12^m$, *A* 5·6 *mm*, 4·1.

II. *B* $11^h 39^m 02$, *M* $11^h 49^m 45$, $64^m 77$.
<> *E* $12^h 16^m$, *A* 3·4 *mm*, 4·0.

III. *B* $11^h 36^m 48$, *M* $11^h 49^m 45$, $56^m 22$.
<> *E* $12^h 12^m$, *A* 5·1 *mm*, 3·5.

23. März 1899.

I. *B* $15^h 24^m$, *M* $15^h 28^m 2$.
<> *E* $16^h 23^m$, *A* 1·5 *mm*.

II. *B* $15^h 31^m$, *M* $15^h 42^m$.
<> *E* $16^h 21^m$, *A* 2·3 *mm*.

III. *B* $15^h 34^m$, *M* $15^h 37^m 8$.
<> *E* unklar, *A* 2·6 *mm*.

24. März 1899.

I. *B* $5^h 44^m 32$, *M* $5^h 47^m 04$, $49^m 56$.
<> *E* $6^h\ 0^m$, *A* 3·8 *mm*, 3·3.

II. *B* $5^h 44^m 75$, *M* $5^h 50^m 25$.
<> *E* $6^h\ 8^m$, *A* 3·1 *mm*.

III. *B* $5^h 44^m 32$, *M* $5^h 48^m 46$, $54^m 11$.
<> *E* $6^h\ 8^m$, *A* 5·2 *mm*, 5·0.

Ende wegen fortdauernder Unruhe der Pendel nicht genau bestimmbar.

25. März 1899.

I. *B* $15^h 54^m 71$, *M* $15^h 54^m 71$.
> *E* $16^h\ 1^m$, *A* 5·0 *mm*.

II. *B* $15^h 54^m 71$, *M* $15^h 54^m 99$.
> *E* $16^h\ 1^m$, *A* 9·5 *mm*.

III. *B* $15^h 54^m 71$, *M* $15^h 55^m 26$.
> *E* $16^h\ 3^m$, *A* 10·0 *mm*.

26. März 1899.

I. *B* $1^h 24^m 15$, *M* $1^h 29^m 48$, $32^m 41$.
<> *E* $1^h 35^m$, *A* 3·0 *mm*, 3·1.

II. *B* 1^h24^m15, *M* 1^h29^m48, 32·68.
<> *E* 1^h35^m, *A* 3·8 *mm*, 3·2.
III. *B* 1^h24^m15, *M* 1^h29^m48.
<> *E* 1^h35^m, *A* 3·4 *mm*.

6. April 1899.

I. *B* 18^h35^m51, *M* 18^h35^m79, 37^m88, 39^m97, 42^m21.
> *E* 18^h56^m02, *A* 20·0 *mm*, 17·0, 14·5, 17·0.
II. *B* 18^h35^m51, *M* 18^h36^m49, 39^m97.
> *E* 18^h54^m, *A* 28·0 *mm*, 23·0.
III. *B* 18^h35^m51, *M* 18^h36^m49, 39^m97, 41^m37, 45^m56.
> *E* 18^h58^m11, *A* 30·0 *mm*, 22·0, 13·8, 8·0.

7. April 1899.

I. *B* $11^h\ 9^m16$, *M* 11^h16^m14.
<> *E* 11^h23^m11, *A* 4·4 *mm*.
II. *B* $11^h\ 9^m16$, *M* 11^h15^m86.
<> *E* 11^h21^m71, *A* 7·0 *mm*.
III. *B* $11^h\ 9^m16$, *M* 11^h16^m14.
<> *E* 11^h25^m90, *A* 6·2 *mm*.

8. April 1899.

I. *B* 9^h36^m09, *M* 9^h36^m77, 38^m82.
(> *E* 9^h44^m31, *A* 5·3 *mm*, 5·0.
II. *B* 9^h36^m09, *M* 9^h37^m45, 39^m37.
(> *E* 9^h50^m47, *A* 7·0 *mm*, 10·2.
III. *B* 9^h34^m99, *M* 9^h37^m45, 38^m82.
(> *E* 9^h52^m52, *A* 7·8 *mm*, 7·0.

12. April 1899.

I. *B* 18^h43^m40, *M* 18^h49^m47, 19^h1^m33.
(> *E* 19^h27^m54, *A* 5·0 *mm*, 3·5.
II. *B* 18^h42^m02, *M* 18^h49^m19.
> *E* 19^h45^m47, *A* 6·2 *mm*.
III. *B* 18^h42^m02, *M* 18^h49^m19, 52^m50.
> *E* 19^h45^m47, *A* 5·6 *mm*, 6·0.

12. April 1899.

I. *B* $20^{h}57^{m}83$, *A* 3·0 ***mm***, *E* $21^{h}\ 9^{m}86$ <>.

II. *B* $20^{h}56^{m}45$, *A* 2·2 ***mm***, *E* $21^{h}14^{m}38$ <>.

III. *B* $20^{h}58^{m}38$, *A* 2·3 ***mm***, *E* $21^{h}29^{m}55$ <>.

Gleichmäßig zu- und abnehmende Anschwellung ohne markierte Stöße.

13. April 1899.

I. *B* und *E* wegen vorausgehender und nachfolgender Unruhe nicht angebbar. *M* $5^{h}9^{m}22$. *A* 3·2 ***mm***.

II. *B* $4^{h}52^{m}16$, *M* $4^{h}59^{m}10$, $5^{h}19^{m}33$.
<> *E* $5^{h}38^{m}86$, *A* 2·0 ***mm***, 3·0.

III. *B* $4^{h}52^{m}16$, *M* $5^{h}3^{m}44$, $19^{m}33$.
<> *E* $5^{h}38^{m}86$, *A* 3·0 ***mm***, 2·6.

15. April 1899.

I. *B* $6^{h}\ 8^{m}81$, *M* $6^{h}10^{m}18$, $26^{m}81$.
> *E* $6^{h}38^{m}81$, *A* 8·5 ***mm***, 5·0.

II. *B* $6^{h}\ 7^{m}45$, *M* $6^{h}8^{m}54$, $10^{m}18$.
> *E* $6^{h}17^{m}68$, *A* 9·0 ***mm***, 6·7.

III. *B* $6^{h}\ 8^{m}13$, *M* $6^{h}10^{m}18$, $12^{m}90$, $18^{m}40$.
> *E* $6^{h}23^{m}81$, *A* 7·0 ***mm***, 9·0, 5·2.

16. April 1899.

I. *B* $14^{h}54^{m}07$, *M* $14^{h}58^{m}26$.
<> *E* $15^{h}40^{m}$, *A* 2·0 ***mm***.

II. *B* $14^{h}52^{m}68$, *M* $14^{h}52^{m}68$, $15^{h}3^{m}84$.
(> *E* $15^{h}40^{m}$, *A* 2·0 ***mm***, 3·4.

III. *B* $14^{h}52^{m}68$, *M* $14^{h}54^{m}07$, $15^{h}8^{m}03$.
<> *E* $15^{h}40^{m}$, *A* 2·5 ***mm***, 4·0.

17. April 1899.

I. *B* $2^{h}56^{m}51$, *M* $2^{h}57^{m}64$, $3^{h}0^{m}18$, $3^{m}57$, $10^{m}62$.
> *E* $3^{h}29^{m}$, *A* 5·0 ***mm***, 5·0, 6·4, 4·0.

II. *B* $2^h 56^m 51$, *M* $3^h 2^m 16$, $17^m 69$.
<> *E* $3^h 37^m$, *A* 2·2 *mm*, 4·0.

III. *B* $3^h\ 3^m 29$, *M* $3^h 20^m 51$.
<> *E* $3^h 43^m$, *A* 3·0 *mm*.

19. April 1899.

I. *B* $18^h 11^m 87$, *M* $18^h 14^m 38$, *E* unbestimmt.
> *A* 1·5 *mm*.

II. *B* $18^h 12^m 43$, *M* $18^h 14^m 38$, *E* unbestimmt.
> *A* 2·0 *mm*.

III. fast unbeweglich.

2. Mai 1899.

I. *B* $15^h 52^m 81$, *M* $15^h 56^m 81$.
<> *E* $16^h\ 4^m 81$, *A* 2·0 *mm*.

II. *B* $15^h 52^m 81$, *M* $15^h 58^m 15$.
> *E* $16^h\ 7^m 48$, *A* 2·0 *mm*.

III. *B* $15^h 52^m 15$, *M* $15^h 54^m 82$.
> *E* $16^h\ 4^m 81$, *A* 3·5 *mm*.

8. Mai 1899.

I. *B* $4^h 40^m 02$, *M* $4^h 42^m 44$, $4^h 50^m 24$, $5^h 18^m 60$.
(> *E* $5^h 25^m 70$, *A* 13·5 *mm*, 17·0, 4·2.

II. *B* $4^h 39^m 46$, *M* $4^h 48^m 96$, $4^h 53^m 07$, $5^h 15^m 77$.
(> *E* $5^h 29^m 95$, *A* 14·0 *mm*, 8·5, 8·6.

III. *B* $4^h 44^m 28$, *M* $4^h 48^m 82$, $4^h 52^m 65$, $5^h 7^m 26$, $5^h 14^m 99$.
(> *E* $5^h 29^m 95$, *A* 8·0 *mm*, 8·6, 11·0, 20·0.

12. Mai 1899.

I. *B* $0^h 20^m 44$, *M* $0^h 21^m 83$.
> *E* $0^h 26^m 02$, *A* 2·5 *mm*.

II. *B* $0^h 20^m 44$, *M* $0^h 24^m 62$.
> *E* $0^h 27^m 41$, *A* 3·0 *mm*.

III. *B* $0^h 20^m 44$, *M* $0^h 24^m 62$.
> *E* $0^h 26^m 72$, *A* 3·0 *mm*.

15. Mai 1899.

I. *B* $11^h 44^m 03$, *M* $11^h 44^m 61$.
(> *E* $11^h 58^m 18$, *A* 12·3 *mm*.

II. *B* $11^h 44^m 03$, *M* $11^h 44^m 61$.
(> *E* $11^h 58^m 89$, *A* 18·0 *mm*.

III. *B* $11^h 44^m 03$, *M* $11^h 44^m 61$.
(> *E* $11^h 53^m 18$, *A* 17·0 *mm*.

29. Mai 1899.

Bei Pendel I und III *A* und *E* unklar.

II. *B* $12^h 25^m 02$, A_m 2 *mm*.
<> *E* $12^h 37^m 85$ länger andauernd.

5. Juni 1899.

I. *B* $5^h 42^m 43$, *M* $5^h 54^m 54$, $5^h 55^m 89$, $6^h 4^m 20$.
(> *E* $6^h 30^m$, *A* 8·6 *mm*, 9·2, 7·3.

II. *B* $5^h 42^m 43$, *M* $5^h 43^m 25$, $5^h 48^m 97$, $5^h 54^m 95$, $6^h 0^m 11$.
(> *E* $6^h 33^m$, *A* 15·0 *mm*, 8·0, 24·0, 12·7.

III. *B* $5^h 42^m 43$, *M* $5^h 46^m 91$, $5^h 52^m 50$, $5^h 54^m 95$.
(> *E* $6^h 38^m$, *A* 13·0 *mm*, 10·2, 23·0.

5. Juni 1899.

I. *B* $16^h 8^m 40$, *M* $16^h 19^m 36$, $16^h 23^m 06$.
<> *A* 5·2 *mm*, 3·0.

II. *B* $16^h 8^m 40$, *M* $16^h 20^m 04$, $16^h 22^m 10$, $16^h 28^m 40$.
(> *A* 8·3 *mm*, 8·0, 6·2.

III. *B* $16^h 8^m 40$, *M* $16^h 12^m 92$, $16^h 19^m 36$.
<> *A* 6·8 *mm*, 7·0.

Der Streifen wurde $16^h 36^m$ abgenommen; das Ende der Störung dürfte nach dieser Zeit erfolgt sein.

9. Juni 1899.

I. *B* $13^h 4^m 08$. II. *B* $13^h 4^m 08$. III. *B* $13^h 4^m 08$.
<> *E* $13^h 22^m$. <> *E* $13^h 36^m$. <> *E* $13^h 15^m$.

Alle Pendel zeichneten länger andauernde Anschwellungen von 2 *mm* Breite.

10. Juni 1899.

Von $7^h 50^m$ bis $8^h 5^m$ waren alle Pendel in Unruhe ohne genauer markierte Ausschläge.

14. Juni 1899.

I. *B* $12^h 20^m 31$, *M* $12^h 32^m 18$, $12^h 37^m 51$.
(> *E* $13^h 32^m$, *A* 18·0 *mm*, 19·5.

II. *B* $12^h 20^m 31$, *M* $12^h 34^m 71$, $12^h 36^m 31$, $12^h 38^m 98$.
(> *E* $13^h 45^m$, *A* 8·8 *mm*, 10·6, 10·1.

III. *B* $12^h 20^m 31$, *M* $12^h 32^m 31$, $12^h 33^m 51$, $12^h 39^m 64$, $12^h 54^m 04$.
(> *E* $13^h 39^m$, *A* 31·0 *mm*, 26·0, 14·6, 8·0.

17. Juni 1899.

I. *B* $2^h 25^m 88$, *M* $2^h 26^m 87$, $2^h 27^m 72$, $2^h 47^m 77$.
> *E* $3^h 9^m$, *A* 16·0 *mm*, 18·6, 6·8.

II. *B* $2^h 25^m 88$, *M* $2^h 26^m 87$, $2^h 27^m 72$.
> *E* $3^h 8^m$, *A* 6·0 *mm*, 5·2.

III. *B* $2^h 25^m 88$, *M* $2^h 33^m 37$, $2^h 47^m 06$.
<> *E* $3^h 16^m$, *A* 6·2 *mm*, 7·0.

Pendel I und II waren schon von $2^h 17^m$ an etwas unruhig.

19. Juni 1899.

I. *B* $10^h 14^m 27$, *M* $10^h 16^m 65$.
<> *E* $10^h 26^m$, *A* 5·0 *mm*.

II. *B* $10^h 14^m 27$, *M* $10^h 16^m 65$.
(> *E* $10^h 33^m$, *A* 7·0 *mm*.

III. *B* $10^h 14^m 27$, *M* $10^h 14^m 41$.
(> *E* $10^h 29^m$, *A* 7·5 *mm*.

26. Juni 1899.

I. *B* $21^h 5^m 70$, *M* $21^h 6^m 52$.
> *E* $9^h 12^m$, *A* 2·8 *mm*.

II. *B* $21^h\ 5^m70$, *M* $21^h 6^m52$.
> *E* $9^h 10^m$, *A* 3·0 *mm*.

III. *B* $21^h\ 5^m70$, *M* $21^h 6^m52$.
> *E* $9^h 17^m$, *A* 3·0 *mm*.

27. Juni 1899.

I. *B* $0^h 20^m32$, *M* $0^h 34^m38$.
> *E* $0^h 49^m$, *A* 3·0 *mm*.

II. *B* $0^h 21^m25$, *M* $0^h 37^m06$.
> *E* $0^h 38^m$, *A* 5·1 *mm*.

III. *B* $0^h 20^m98$. *M* $0^h 38^m39$.
> *E* $0^h 37^m$, *A* 4·5 *mm*.

30. Juni 1899.

I. *B* $0^h 12^m50$, *M* $0^h 13^m17$.
<> *E* $0^h 25^m31$, *A* 3·0 *mm*.

II. *B* $0^h 12^m50$, Curve längere Zeit
<> *E* $0^h 18^m57$ 2 *mm* breit.

III. *B* und *E* schwer erkennbar,
Anschwellungen 1·0 *mm* breit.

2. Juli 1899.

I. *B* $13^h 51^m67$, *M* $14^h\ 7^m$.
<> *E* $14^h 40^m$, *A* 3·0 *mm*.

II. *B* $14^h\ 2^m78$, *M* $14^h 27^m$.
<> *E* $14^h 47^m$, *A* 2·0 *mm*.

III. *B* $14^h\ 3^m89$, *M* $14^h\ 6^m$.
<> *E* $14^h 35^m$, *A* 2·2 *mm*.

2. Juli 1899.

I. *B* $19^h\ 7^m83$, *M* $19^h 17^m01$.
<> *E* $19^h 53^m$, *A* 3·0 *mm*.

II. *B* $19^h\ 8^m38$, *M* $19^h 34^m14$.
<> *E* $19^h 53^m$, *A* 2·0 *mm*.

III. *B* $19^{h}\ 7^{m}83$, *M* $19^{h}\,14^{m}27$.
<> *E* $19^{h}\,57^{m}$, *A* 3·0 ***mm.***

3. Juli 1899.

Alle Pendel unruhig, Ausschläge langsam bis 1 ***mm*** anwachsend und ebenso langsam wieder abnehmend. *M* $10^{h}\,22^{m}$.

3. Juli 1899.

I. *B* $13^{h}\ 6^{m}56$, *M* $13^{h}\,12^{m}66$.
<> *E* $13^{h}\,19^{m}$, *A* 2·0 ***mm.***

II. *B* $13^{h}\ 8^{m}33$, *M* $13^{h}\,12^{m}53$.
<> *E* $13^{h}\,23^{m}$, *A* 1·5 ***mm.***

III. Bewegung kaum merkbar.

7. Juli 1899.

I. *B* $10^{h}\,12^{m}57$, *M* $10^{h}\,18^{m}49$.
> *E* $10^{h}\,41^{m}$, *A* 6·0 ***mm.***

II. *B* $10^{h}\,12^{m}86$, *M* $10^{h}\,18^{m}49$.
(> *E* $11^{h}\ 1^{m}$, *A* 7·8 ***mm.***

III. *B* $10^{h}\,16^{m}66$, *M* $10^{h}\,17^{m}79$.
> *E* $10^{h}\,37^{m}$, *A* 7·0 ***mm.***

9. Juli 1899.

I. *B* $20^{h}\,23^{m}38$, *M* $20^{h}\,30^{m}26$, $20^{h}\,36^{m}45$.
<> *E* $20^{h}\,51^{m}$, *A* 2·0 ***mm,*** 2·2.

II. *B* $20^{h}\,20^{m}91$, *M* $20^{h}\,30^{m}26$, $20^{h}\,34^{m}94$.
<> *E* $20^{h}\,52^{m}$, *A* 1·5 ***mm,*** 2·0.

III. *B* $20^{h}\,17^{m}60$, *M* $20^{h}\,33^{m}01$.
<> *E* $20^{h}\,54^{m}$, *A* 3·0 ***mm.***

10. Juli 1899.

I. *B* $23^{h}\,27^{m}43$.
<> *E* $24^{h}\ 2^{m}$, *A* 1·8 ***mm.***

II. *B* $23^{h}\,36^{m}43$.
<> *E* $24^{h}\,14^{m}$, *A* 2·2 ***mm.***

III. *B* $23^h 36^m 43$.
<> *E* $24^h\ 6^m$, *A* 2·0 *mm*.

Ausschläge in gleicher Stärke längere Zeit andauernd.

11. Juli 1899.

I. *B* $8^h 50^m 03$, *M* $8^h 52^m 95$, $8^h 59^m 08$.
(> *E* $9^h 43^m$, *A* 5·6 *mm*, 19·2.
II. *B* $8^h 49^m 05$, *M* $8^h 59^m 08$, $9^h\ 2^m 84$, $9^h 22^m 19$.
(> *E* $9^h 50^m$, *A* 8·0 *mm*, 8·0, 6·5.
III. *B* $8^h 54^m 34$, *M* $8^h 57^m 41$, $9^h\ 7^m 99$, $9^h 13^m 56$, $9^h 19^m 40$.
(> *E* $10^h\ 0^m$, *A* 10·0 *mm*, 7·0, 10·0, 11·2.

Phasenreiche Störungsfigur.

12. Juli 1899.

I. *B* $2^h 40^m 49$, *M* $2^h 49^m 42$, $2^h 55^m 61$.
(> *E* $3^h 33^m$, *A* 8·0 *mm*, 6·8.
II. *B* $2^h 40^m 49$, *M* $2^h 49^m 42$, $2^h 51^m 89$, $2^h 59^m 32$, $3^h 15^m 54$.
(> *E* $3^h 50^m$, *A* 8·1 *mm*, 7·8, 6·4, 8·0.
III. *B* $2^h 40^m 49$, *M* $2^h 49^m 42$, $2^h 55^m 47$, $3^h\ 0^m 42$, $3^h 15^m 54$.
(> *E* $3^h 31^m$, *A* 10·8 *mm*, 8·0, 5·0, 5·0.

12. Juli 1899.

I. *B* $16^h 2^m 4$, *M* $16^h 11^m 12$.
(> *A* 7·2 *mm*.
II. *B* $16^h 2^m 4$, *M* $16^h 13^m 27$, $16^h 38^m 35$.
(> *A* 7·3 *mm*, 7·0.
III. *B* $16^h 2^m 4$, *M* $16^h 12^m 73$, $16^h 25^m 14$, $16^h 35^m 25$.
<> *A* 5·0 *mm*, 6·0, 7·0.

Ende während des Streifenwechsels nach $16^h 47^m$.

14. Juli 1899.

I. *B* $14^h 43^m 44$, *M* $14^h 45^m 88$, $14^h 54^m 14$, $14^h 57^m 80$.
> *E* $16^h 14^m$, *A* 16·2 *mm*, 50·0, 32·0.
M $15^h\ 1^m 45$, $15^h\ 6^m 19$, $15^h 29^m 91$.
A 28·2 *mm*, 15·0, 24·8.
M $15^h 16^m 49$, $15^h 24^m 48$.
A 14·0 *mm*, 11·0.

II. *B* $14^h 43^m 44$, *M* $14^h 45^m 20$, $14^h 54^m 00$, $15^h\ 5^m 52$.
\> *E* $16^h 14^m$, *A* 15·3 *mm*, 36·0, 18·0.
M $15^h 11^m 61$, $15^h 20^m 41$.
A 17·4 *mm*, 9·0.

III. *B* $14^h 43^m 44$, *M* $14^h 46^m 15$, $14^h 55^m 09$, $15^h\ 2^m 13$.
\> *E* $16^h 14^m$, *A* 22·3 *mm*, 46·0, 28·3.
M $15^h\ 5^m 38$, $15^h 10^m 63$, $15^h 17^m 57$.
A 33·6 *mm*, 33·5, 23·0.

17. Juli 1899.

I. *B* $3^h\ 34^m$.
II. *B* $3^h\ 45^m$.
III. *B* $3^h\ 42^m$.

Einige Anschwellungen bis 2 *mm* Durchmesser. Ende unbestimmt.

17. Juli 1899.

I. *B* $6^h\ 6^m 77$, *M* $6^h 15^m 81$, $6^h 35^m 80$.
<> *E* $6^h 55^m$, *A* 2·0 *mm*, 3·0.

II. *B* $6^h\ 5^m 67$, *M* $6^h 16^m 22$, $6^h 33^m 07$.
(> *E* $7^h\ 0^m$, *A* 5·6 *mm*, 3·0.

III. *B* $6^h 14^m 71$, *M* $6^h 16^m 22$, $6^h 35^m 80$.
(> *E* $6^h 59^m$, *A* 5·0 *mm*, 5·0.

17. Juli 1899.

I. *B* $11^h 45^m 45$, *M* $12^h\ 1^m$.
<> *E* $12^h 22^m$, *A* 2·0 *mm*.

II. *B* $11^h 45^m 45$, *M* $12^h\ 0^m$.
<> *E* $12^h 45^m$, *A* 2·2 *mm*.

III. *B* $11^h 47^m 27$, *M* $12^h\ 0^m$.
<> *E* $12^h 36^m$, *A* 2·3 *mm*.

Ausschläge in gleicher Stärke länger andauernd.

17. Juli 1899.

I. *E* $18^h 40^m$, *M* $18^h 16^m 73$.
A 3·0 *mm*.

II. *E* $18^h 51^m$, *M* $18^h 31^m$.
A 2·5 *mm.*

III. *E* $18^h 52^m$, *M* $18^h 19^m 22$.
A 3·6 *mm.*

Anfang während des Streifenwechsels vor 18^h.

19. Juni 1899.

I. *B* $14^h 22^m 69$, *M* $14^h 23^m 97$, $14^h 28^m 65$.
(> *E* $14^h 46^m$, *A* 6·2 *mm*, 5·0.

II. *B* $14^h 23^m 26$, *M* $14^h 25^m 67$, $14^h 28^m 65$.
(> *E* $14^h 50^m$, *A* 5·8 *mm*, 7·5.

III. *B* $14^h 22^m 69$, *M* $14^h 23^m 97$, $24^h 27^m 66$.
(> *E* $14^h 51^m$, *A* 5·3 *mm.* 7·2.

20. Juli 1899.

II. *B* $10^h 18^m 07$, *A* 2 *mm.*
<> *E* $10^h 58^m$.

Ausschlag länger andauernd. Die anderen Pendel verzeichnen nur eine schwache Spur einer Bewegung.

20. Juli 1899.

I. *B* $23^h 40^m 24$, *M* $23^h 44^m 90$.
<> *E* $24^h 16^m$, *A* 2·4 *mm.*

II. *B* $23^h 40^m 24$, *M* $23^h 42^m 85$.
<> *E* $24^h 10^m$, *A* 2·0 *mm.*

III. *B* $23^h 42^m 16$, *M* $23^h 44^m 49$.
<> *E* $24^h 18^m$, *A* 2·0 *mm.*

24. Juli 1899.

I. *B* $2^h 42^m 72$.

II. *B* $2^h 42^m 86$, *A* 2·4 *mm.*
> *E* $3^h 8^m$.

III. *B* $2^h 44^m 18$.

I und III machen sehr kleine Schwingungen. Ende unklar.

26. Juli 1899.

Die Pendel sind um $0^h 51^m$ etwa 15^m lang in anhaltender schwacher Bewegung, die nur bei II bis 3 *mm* anschwillt.

26. Juli 1899.

I.	*B* $19^h 19^m 95$.
<>	*E* $19^h 49^m$.
II.	*B* $19^h 19^m 95$.
<>	*E* $19^h 55^m$.
III.	*B* $19^h 22^m 95$.
<>	*E* $19^h 36^m$.

Mehrere länger andauernde Ausschläge bis 2 *mm*.

29. Juli 1899.

I.	*B* $20^h 51^m 62$,	*M* $20^h 54^m 35$.	
(>	*E* $21^h 34^m$,	*A* 3·8 *mm*.	
II.	*B* $20^h 51^m 62$,	*M* $20^h 52^m 99$,	$21^h 3^m 21$.
(>	*E* $21^h 28^m$,	*A* 5·6 *mm*,	4·2.
III.	*B* $20^h 51^m 62$,	*M* $20^h 55^m 71$.	
(>	*E* $21^h 42^m$,	*A* 2·5 *mm*.	

2. August 1899.

I.	*B* $19^h 6^m 51$,	*M* $19^h 18^m 98$.
<>	*E* $19^h 25^m$,	*A* 4·0 *mm*.
II.	*B* $19^h 6^m 51$,	*M* $19^h 20^m 09$.
<>	*E* $19^h 53^m$,	*A* 3·0 *mm*.
III.	*B* $19^h 6^m 51$,	*M* $19^h 20^m 09$.
<>	*E* $19^h 42^m$,	*A* 4·5 *mm*.

4. August 1899.

I.	*B* $6^h 4^m 57$,	*M* $6^h 12^m 74$,	$6^h 16^m 68$,	$6^h 24^m 99$.	
(>	*E* $7^h 25^m$,	*A* 10·5 *mm*,	7·4,	7·0.	
II.	*B* $6^h 2^m 88$,	*M* $6^h 10^m 06$,	$6^h 12^m 74$,	$6^h 19^m 36$,	$6^h 32^m 88$.
(>	*E* $7^h 30^m$,	*A* 14·8 *mm*,	12·0,	10·0,	8·3.
III.	*B* $6^h 2^m 88$,	*M* $6^h 10^m 06$,	$6^h 14^m 29$,	$6^h 22^m 88$,	$6^h 24^m 57$.
(>	*E* $7^h 2^m$,	*A* 9·5 *mm*,	9·2,	9·8,	11·0.

7. August 1899.

I. *B* $17^h\ 0^m72$, *M* $17^h\,15^m48$.
(> *E* $17^h\,42^m$, *A* 9·0 *mm.*

II. *B* $17^h\ 1^m28$, *M* $17^h\,15^m48$, $17^h\,19^m94$.
(> *E* $18^h\ 2^m$, *A* 4·0 *mm*, 13·0.

III. *B* $17^h\ 4^m20$, *M* $17^h\,15^m48$, $17^h\,22^m44$.
(> *E* $17^h\,51^m$, *A* 5·5 *mm*, 9·0.

17. August 1899.

I. *B* $21^h\,40^m51$, *M* $21^h\,48^m65$, $21^h\,53^m20$, $21^h\,58^m86$.
(> *E* $22^h\,21^m$, *A* 19·2 *mm*, 19·4, 24·0.
M $22^h\ 2^m03$, $22^h\,10^m86$, $22^h\,14^m72$.
A 19·1 *mm*, 12·0, 7·3.

II. *B* $21^h\,40^m51$, *M* $21^h\,49^m48$, $21^h\,50^m72$, $21^h\,56^m10$.
(> *E* $23^h\ 3^m$, *A* 15·8 *mm*, 20·6, 10·0,
M $21^h\,58^m86$, $22^h\ 1^m76$, $22^h\ 8^m52$, $22^h\,14^m31$.
A 14·0 *mm*, 10·0, 21·0 16·0.

III. *B* $21^h\,40^m51$, *M* $21^h\,42^m72$, $21^h\,47^m69$, $21^h\,51^m96$.
(> *E* $23^h\ 5^m$, *A* 11·5 *mm*, 14·2, 13·0.
M $21^h\,58^m45$, $22^h\ 1^m20$, $22^h\,10^m86$.
A 21·0 *mm*, 20·0, 24·0.

20. August 1899.

I. *B* $18^h\,30^m$, *M* $18^h\,33^m$.
<> *E* $18^h\,42^m$, *A* 1·4 *mm.*

II. *B* $18^h\,29^m$, *M* $18^h\,45^m$, $18^h\,46^m$.
<> *E* $18^h\,59^m$, *A* 1·6 *mm*, 2·0.

III. *B* $18^h\,28^m$, *M* $18^h\,41^m$.
<> *E* $19^h\ 0^m$, *A* 2·0 *mm.*

23. August 1899.

I. *B* $14^h\,10^m26$, *M* $14^h\,12^m48$, $14^h\,22^m18$.
<> *E* $14^h\,35^m$, *A* 2·5 *mm*, 3·0.

II. *B* $14^h 10^m 26$, *M* $14^h 12^m 48$, $14^h 23^m 15$.
<> *E* $14^h 38^m$, *A* 2·2 *mm*, 3·5.
III. *B* $14^h 10^m 26$, *M* $14^h 12^m 48$, $14^h 25^m 64$.
<> *E* $14^h 41^m$, *A* 2·6 *mm*, 2·2.

23. August 1899.

I. *B* $17^h 46^m$, *M* $17^h 47^m$.
<> *E* $18^h 2^m$, *A* 2·0 *mm*.
II. *B* $17^h 46^m$, *M* $17^h 47^m$.
<> *E* $18^h 10^m$, *A* 1·6 *mm*.
III. *B* $17^h 46^m$, *M* $17^h 47^m$.
<> *E* $17^h 57^m$, *A* 1·2 *mm*.

23. August 1899.

I. *B* $20^h 43^m$, *M* $20^h 45^m$.
<> *E* $20^h 56^m$, *A* 2·0 *mm*.
II. *B* $20^h 43^m$, *M* $20^h 45^m$.
<> *E* $20^h 56^m$, *A* 1·3 *mm*.
III. *B* $20^h 43^m$, *M* $20^h 45^m$.
<> *E* $20^h 51^m$, *A* 1·2 *mm*.

24. August 1899.

I. *B* $3^h 11^m 57$, *M* $3^h 14^m 29$.
> *E* $3^h 28^m$, *A* 3·0 *mm*.
II. *B* $3^h 11^m 57$, *M* $3^h 15^m 66$.
<> *E* $3^h 29^m$, *A* 1·1 *mm*.
III. *B* $3^h 11^m 57$, *M* $3^h 14^m 97$.
> *E* $3^h 24^m$, *A* 2·0 *mm*.

24. August 1899.

I. *B* $16^h 27^m 22$, *M* $16^h 40^m 09$.
(> *E* $18^h 17^m$, *A* 8·6 *mm*.
II. *B* $16^h 27^m 22$, *M* $16^h 38^m 98$, $16^h 40^m 09$.
(> *E* $18^h 13^m$, *A* 4·0 *mm*, 7·2.
III. *B* $16^h 27^m 22$, *M* $16^h 38^m 01$, $16^h 46^m 58$.
(> *E* $18^h 14^m$, *A* 3·4 *mm*, 7·0.

Durch den Streifenwechsel unterbrochen.

26. August 1899.

I. *B* $14^h 15^m 23$, *M* $14^h 16^m 36$.
\> *E* $14^h 30^m$, *A* 2·0 *mm.*

II. *B* $14^h 14^m 95$, *M* $14^h 17^m 06$.
\> *E* $14^h 26^m$, *A* 3·0 *mm.*

III. *B* $14^h 15^m 23$, *M* $14^h 17^m 48$.
<> *E* $14^h 19^m$, *A* 2·0 *mm.*

4. September 1899.

I. *B* $1^h 33^m 26$,	*M* $1^h 35^m 07$,	$1^h 38^m 96$,	$1^h 43^m 69$,	$1^h 54^m 26$.
> *E* $4^h 21^m$	*A* 14·3 *mm*,	23·0,	25·0,	19·3.
	M $2^h 13^m 58$,	$2^h 18^m 73$,	$2^h 23^m 60$.	
	A 18·0 *mm*,	20·0,	20·0.	
II. *B* $1^h 33^m 54$,	*M* $1^h 35^m 35$,	$1^h 43^m 69$,	$2^h 7^m 33$,	$2^h 20^m 96$.
> *E* $4^h 35^m$,	*A* 14·0 *mm*,	24·0,	26·0,	31·3.
III. *B* $1^h 33^m 12$,	*M* $1^h 36^m 74$,	$1^h 44^m 25$,	$1^h 59^m 26$,	$2^h 6^m 63$.
> *E* $4^h 19^m$,	*A* 14·4 *mm*,	30·0,	20·0,	21·0.
	M $2^h 18^m 73$,	$2^h 23^m 74$,	$2^h 30^m 69$.	
	A 24·2 *mm*,	24·2,	19·0.	

Sehr phasenreiche Bebenfigur.

4. September 1899.

I. *B* $6^h 12^m 77$, *M* $6^h 14^m 86$.
\> *E* $6^h 47^m$, *A* 5·2 *mm.*

II. *B* $6^h 12^m 77$, *M* $6^h 14^m 16$.
\> *E* $7^h 2^m$, *A* 3·6 *mm.*

III. *B* $6^h 12^m 77$, *M* $6^h 14^m 16$.
\> *E* $6^h 57^m$, *A* 5·0 *mm.*

6. September 1899.

I. *B* $3^h 54^m 42$, *M* $3^h 58^m 20$.
\> *E* $4^h 10^m$, *A* 14·2 *mm.*

II. *B* $3^h 54^m 56$, *M* $3^h 56^m 52$.
\> *E* $4^h 26^m$, *A* 18·0 *mm.*

III. *B* $3^h 54^m 84$, *M* $3^h 56^m 52$.
\> *E* $4^h 10^m$, *A* 20·0 *mm.*

10. September 1899.

I. *B* $18^{h}15^{m}28$, *M* $18^{h}21^{m}98$, $18^{h}24^{m}91$, $18^{h}30^{m}63$.
<> *E* $19^{h}33^{m}$, *A* 9·0 *mm*, 10·7, 11·0.
II. *B* $18^{h}15^{m}41$, *M* $18^{h}17^{m}65$, $18^{h}24^{m}63$, $18^{h}27^{m}00$, $18^{h}35^{m}23$.
> *E* $19^{h}46^{m}$, *A* 12·0 *mm*, 12·0, 16·2, 10·2.
III. *B* $18^{h}15^{m}14$, *M* $18^{h}17^{m}10$, $18^{h}24^{m}35$, $18^{h}29^{m}93$, $18^{h}34^{m}40$.
> *E* $19^{h}46^{m}$, *A* 16·0 *mm*, 19·0, 30·0, 14·0.

10. September 1899.

I. Andauernd unruhig, *M* $22^{h}\ 9^{m}04$.
A 6·2 *mm*.
II. *B* $21^{h}36^{m}$, *M* $22^{h}10^{m}43$.
<> *A* 8·1 *mm*.
III. *B* $21^{h}41^{m}$, *M* $22^{h}13^{m}92$.
<> *A* 8·3 *mm*.

Pendel I seit der vorigen, sämmtliche bis zur nächsten Störung unruhig.

10. September 1899.

I. *B* $22^{h}53^{m}45$, *M* $22^{h}54^{m}14$, $23^{h}2^{m}61$, $23^{h}15^{m}25$, $23^{h}21^{m}23$.
> *E* $25^{h}22^{m}$, *A* 21·5 *mm*, 33·0, 19·0, 28·0.
II. *B* $22^{h}53^{m}45$, *M* $22^{h}54^{m}56$, $23^{h}4^{m}14$, $23^{h}15^{m}95$, $23^{h}20^{m}67$.
> *E* $25^{h}22^{m}$, *A* 30·0 *mm*, 25·2, 31·3, 29·8.
III. *B* $22^{h}53^{m}45$, *M* $22^{h}54^{m}70$, $23^{h}2^{m}61$, $23^{h}\ 4^{m}56$, $23^{h}20^{m}12$.
> *E* $25^{h}22^{m}$, *A* 44·8 *mm*, 50·0, 50·0, 42·0.
M $23^{h}24^{m}00$, $23^{h}32^{m}33$.
A 32·8 *mm*, 42·0.

Sehr phasenreiche Bebenfigur.

13. September 1899.

I. *B* $4^{h}15^{m}41$, *M* $4^{h}22^{m}49$.
(> *E* $4^{h}51^{m}$, *A* 11·0 *mm*.
II. *B* $4^{h}15^{m}41$, *M* $4^{h}26^{m}38$, $4^{h}30^{m}27$.
(> *E* $4^{h}40^{m}$, *A* 16·2 *mm*, 14·2.
III. *B* $4^{h}15^{m}41$, *M* $4^{h}30^{m}27$.
(> *E* $4^{h}46^{m}$, *A* 15·0 *mm*.

16. September 1899.

I. Andauernd unruhig. *M* $6^h 50^m$.
A 3·0 *mm*.

II. *B* $6^h 38^m$, *M* $6^h 41^m 89$.
<> *E* $6^h 55^m$, *A* 2·0 *mm*.

III. *B* $6^h 37^m$, *M* $6^h 41^m$.
<> *E* $6^h 47^m$, *A* 2·0 *mm*.

20. September 1899.

I. *B* $3^h 15^m 39$, *M* $3^h 20^m 08$.
> *E* $4^h 21^m$, *A* 30·0 *mm*.

II. *B* $3^h 16^m 20$, *M* $3^h 20^m 74$.
> *E* $4^h 21^m$, *A* 75·6 *mm*.

III. *B* $3^h 15^m 39$, *M* $3^h 21^m 41$.
> *E* $4^h 21^m$, *A* 134·0 *mm*.

$3^h 21^m$ bis $3^h 34^m$ alle Pendel in heftiger Bewegung; Bebenbilder durch Übereinandergreifen verworren. Als die Pendel mehr zur Ruhe kamen, war ihre frühere Lage verändert: I um 6 *mm* gegen die Mitte, III um 35 *mm* gegen die Mitte, II um 1 *mm* gegen I hin verschoben.

23. September 1899.

I. *B* $12^h 15^m 54$, *M* $12^h 16^m 24$.
> *E* $13^h 21^m$, *A* 13·8 *mm*.

II. *B* $12^h 15^m 54$, *M* $12^h 16^m 66$, $12^h 25^m 03$.
> *E* $13^h 17^m$, *A* 10·0 *mm*, 12·7.

III. *B* $12^h 15^m 54$, *M* $12^h 17^m 92$, $12^h 26^m 99$.
> *E* $13^h 27^m$, *A* 9·0 *mm*, 15·0.

23. September 1899.

I. *B* $14^h 56^m 68$, ohne markierte Ausschläge.
<> *E* $15^h 44^m$.

II. *B* $14^h 53^m 92$, *M* $15^h 6^m 75$.
<> *E* $15^h 41^m$, *A* 7·3 *mm*.

III. *B* $14^h 55^m 58$, *M* $15^h 7^m 16$.
<> *E* $15^h 49^m$, *A* 4·0 *mm*.

27. September 1899.

I. *B* 9^h34^m71, *M* 9^h34^m71, 9^h42^m49.
$>$ *E* 9^h47^m, *A* 11·5 *mm*, 9·4.

II. *B* 9^h27^m49, *M* 9^h34^m71, 9^h41^m10.
($>$ *E* 9^h55^m, *A* 13·0 *mm*, 11·0.

III. *B* 9^h34^m71, *M* 9^h34^m71, 9^h37^m76.
$>$ *E* 9^h58^m, *A* 15·0 *mm*, 11·5.

28. September 1899.

I. *B* $8^h\ 2^m19$, *M* 8^h2^m76, 8^h6^m45.
($>$ *E* 8^h18^m, *A* 6·3 *mm*, 5·0.

II. *B* 7^h53^m8, *M* 8^h2^m76, 8^h9^m86.
($>$ *E* 8^h27^m, *A* 8·8 *mm*, 8·8.

III. *B* $8^h\ 2^m19$, *M* 8^h2^m76, 8^h6^m45.
$>$ *E* 8^h20^m, *A* 15·5 *mm*, 14·6.

29. September 1899.

I. *B* 18^h21^m77, *M* 18^h24^m76, 18^h28^m97, 18^h35^m35, 18^h50^m28.
$>$ *E* 19^h31^m, *A* 8·0 *mm*, 9·8, 8·0, 8·0.

II. *B* 18^h21^m77, *M* 18^h23^m67, 18^h29^m78, 18^h33^m99.
$>$ *E* 19^h45^m, *A* 12·5 *mm*, 14·0, 11·0.

III. *B* 18^h21^m77, *M* 18^h24^m49, 18^h29^m92, 18^h33^m99, 18^h50^m28.
$>$ *E* 19^h45^m, *A* 7·7 *mm*, 20·2, 20·0, 10·0.

1. October 1899.

I. *B* 19^h52^m04, *M* 20^h2^m5.
$<>$ *E* 20^h18^m, *A* 3·8 *mm*.

II. *B* 19^h57^m29, *M* 20^h2^m5.
$<>$ *E* 20^h19^m, *A* 2·5 *mm*.

III. *B* 19^h57^m01, *M* 20^h2^m5.
$<>$ *E* 20^h19^m, *A* 2·0 *mm*.

19. October 1899.

I. *B* $10^h 39^m 83$, *M* $10^h 56^m 02$.
<> *E* $11^h 34^m$, *A* 5·0 *mm*.

II. *B* $10^h 44^m 02$, *M* $10^h 45^m 00$, $10^h 52^m 11$, $10^h 55^m 18$.
<> *E* $11^h 18^m$, *A* 4·0 *mm*, 6·0, 6·4.

III. *B* $10^h 45^m 41$, *M* $10^h 48^m 20$, $10^h 57^m 55$.
> *E* $11^h 15^m$, *A* 6·0 *mm*, 6·0.

24. October 1899.

I. *B* $5^h 10^m 60$, *M* $5^h 16^m 56$, $5^h 24^m 73$, $5^h 27^m 59$, $5^h 34^m 01$.
(> *E* unklar, *A* 6·0 *mm*, 13·0, 11·5, 6·8.

II. *B* $5^h 14^m 48$, *M* $5^h 15^m 86$, $5^h 25^m 15$, $5^h 28^m 61$, $5^h 35^m 54$, $5^h 41^m 08$.
(> *E* $6^h\ 2^m$, *A* 10·0 *mm*, 9·0, 10·5, 7·8, 7·2.

III. *B* $5^h 14^m 48$, *M* $5^h 16^m 56$, $5^h 31^m 52$, $5^h 34^m 43$.
(> *E* $6^h\ 4^m$, *A* 4·2 *mm*, 7·5, 9·0.

23. November 1899.

I. *B* $11^h\ 0^m 87$, *M* $11^h 2^m 27$, $11^h 5^m 08$, $11^h 11^m 81$, $11^h 32^m 42$.
(> *E* $13^h 15^m$, *A* 17·0 *mm*, 16·0, 42·0, 15·6.

II. *B* $11^h\ 0^m 87$, *M* $11^h 1^m 44$, $11^h 6^m 48$, $11^h 11^m 39$, $11^h 32^m 42$,
(> *E* $13^h\ 1^m$, *A* 31·5 *mm*, 21·4, 55·0, 60·0,
$11^h 39^m 71$,
33·5.

III. *B* $11^h\ 0^m 87$, *M* $11^h 2^m 70$, $11^h 5^m 36$, $11^h 11^m 39$, $11^h 32^m 00$,
(> *E* $12^h 33^m$, *A* 29·5 *mm*, 24·0, 68·0, 96·0,
$11^h 40^m 13$.
28·0.

24. November 1899.

I. fortwährend in Schwingung.

II. *B* $11^h 50^m$.
<> *E* $12^h 26^m$, *A* 4·0 *mm*.

III. *B* $11^h 20^m$.
<> *E* $12^h 26^m$, *A* 3·0 *mm*.

24. November 1899.

I. fortwährend in Schwingung.

II. *B* $15^h 25^m 83$.
<> *E* $15^h 39^m$, *A* 3·0 *mm*.

III. *B* $15^h 25^m 15$.
<> *E* $15^h 36^m$, *A* 3·0 *mm*.

24. November 1899.

I. *B* $19^h 56^m 51$, *M* $19^h 58^m 75$, $20^h 7^m 68$, $20^h 33^m 49$, $20^h 38^m 10$, $20^h 48^m 70$.
> *E* $21^h 2^m$, *A* 9·5 *mm*, 8·5, 12·3, 15·0, 14·5.

II. *B* $19^h 55^m 26$, *M* $19^h 58^m 75$, $20^h 6^m 42$, $20^h 21^m 35$, $20^h 38^m 10$, $20^h 49^m 26$.
> *E* $21^h 19^m$, *A* 10·6 *mm*, 14·0, 14·0, 23·0, 20·8.

III. *B* $19^h 55^m 26$, *M* $19^h 56^m 51$, $20^h 27^m 63$, $20^h 37^m 68$, $20^h 44^m 24$.
> *E* $21^h 19^m$, *A* 9·0 *mm*, 12·0, 25·0, 22·8.

31. December 1899.

I. *B* $11^h 58^m$, *M* $12^h 7^m 58$, $12^h 10^m 58$, $12^h 15^m 63$.
(> *E* $12^h 39$, *A* 18·5 *mm*, 13·0, 9·5.

II. *B* $11^h 58^m$, *M* $12^h 2^m 40$, $12^h 7^m 31$, $12^h 11^m 27$.
(> *E* $12^h 40^m$, *A* 22·2 *mm*, 16·0, 9·0.

III. *B* $11^h 57^m$, *M* $12^h 1^m 04$, $12^h 5^m 13$, $12^h 11^m 40$.
(> *E* $12^h 35^m$, *A* 15·0 *mm*, 14·5, 13·0.

31. December 1899.

I. *B* $21^h 48^m$, *M* $21^h 57^m 94$.
<> *E* $22^h 8^m$, *A* 6·0 *mm*.

II. *B* $21^h 48^m$, *M* $21^h 53^m 44$, $21^h 55^m 48$.
(> *E* $22^h 9^m$, *A* 8·0 *mm*, 8·0.

III. *B* $21^h 48^m$, *M* $21^h 55^m 48$.
(> *E* $22^h 4^m$, *A* 10·8 *mm*.

Hieraus ergibt sich für die einzelnen Monate des Beobachtungsjahres folgende Anzahl von Erdbebenaufzeichnungen:

Jänner	4	Juli	21
Februar	8	August	11
März	9	September	14
April	10	October	3
Mai	5	November	4
Juni	10	December	2

Summe 102.

Diese Erdbebenstörungen vertheilen sich nach Tageszeiten, wenn wir je 6 Stunden zusammenfassen, in folgender Weise:

1^h—6^h...25, 7^h—12^h...24, 13^h—18^h...30, 19^h—24^h...23.

Demnach entfiel das Jahresmaximum auf die Sommermonate, das Tagesmaximum auf die Nachmittagsstunden.

4. Andere eigenthümliche Störungsfiguren.

Als ich mir nach Abschluss der Messung der Bebenbilder noch einmal das Beobachtungsmateriale des ganzen Jahres vergegenwärtigte, ließ es mich unbefriedigt, über die wahre Ursache der oft tagelang andauernden Unruhe der Pendel, die auf den ersten Blick von einer seismischen Störung zu unterscheiden ist, trotz der nicht geringen Anzahl von Fällen noch immer im unklaren zu sein. Diese Bewegungen beginnen allmählich, manchmal nur an einem Pendel, manchmal an allen, erreichen eine gewisse Stärke, in der sie mitunter 1—3 Tage, selten länger verharren, und nehmen dann wieder langsam, nie plötzlich ab. Das Abbild dieser Bewegung sieht aus wie eine complicierte, auf der Drehbank gemachte Drechslerarbeit; die zahlreichen knopfförmigen Bildungen folgen in den mannigfachsten Abänderungen aufeinander, haben aber eine zeitlang nahe gleiche Maxima, die an manchen Tagen sogar einen Durchmesser von 10—16 *mm* erreichen. Sie treten nur in der kälteren Jahreszeit auf, etwa September bis Mai inclusive.

Die erste Vermuthung war, die Anlage des Pfeilers sei irgendwie fehlerhaft. Wenn jedoch dieser in den wärmeren

Monaten vollkommen ruhig ist, könnten ihn im Winter nur Schwankungen der Temperatur und Feuchtigkeit in Bewegung setzen. Nun wurde mehrmals im Sommer gelüftet, um ein Beschlagen der Gläser zu verhüten, wobei eine Zunahme der Wärme von 4—6° und eine Abnahme der Feuchtigkeit von 20—30% eintrat; während dieser Zeit zeigten wohl die Curven eine kleine Abweichung von der geraden Linie, aber die Pendel geriethen nicht in Schwingung. Im Winter betrug die Tagesschwankung der Temperatur, weil die Fenster geschlossen blieben, nie einen Grad, die der Feuchtigkeit höchstens einige Procent. Dabei waren die Pendel an einem Tage fortwährend unruhig, am anderen ruhig, gleichviel ob im Freien ein Wind wehte oder nicht, ob die Temperatur im Freien viel oder wenig niedriger war als im Keller. Auch ist zu bemerken, dass sich trotz der andauernden Schwingungen die Mittellinie nicht änderte, was bei rascherer Ventilation im Sommer manchmal geschah.

Da also durch eine Änderung der Temperatur und Feuchtigkeit die Erscheinung nicht zu erklären war, wurde der Luftdruck untersucht. Da ergab sich, dass die Unruhe der Pendel nicht gerade immer mit einer raschen örtlichen Änderung des Barometerstandes zusammenfiel, wohl aber dann auftrat, wenn sich eine Depression mit einem Minimum von 720—740 *mm* (im Meeresniveau), die lebhafte Winde und bewegte See verursachte, über einem größeren Theile Europas ausbreitete oder wenn sonst eine schnelle Änderung der Luftdruckvertheilung[1] vor sich gieng.

Solche Tage waren im Jänner 1.—4., 10.—14., 16., 17., 19., 21.—23., im Februar 6.—15., im März 3., 9., 10., 18.—20., 27.—29., im April 5.—8., 14., 15., im Mai 16., 17., im September 17.—19., 26.—28., im October 4., 5., 20., 21., 29., im November 1.—11., 16., 17., 27., 28., im December 4.—6., 14.—17., 28.—31.

Ob wirklich ein ursächlicher Zusammenhang zwischen der Unruhe der Pendel und den wechselnden größeren Luftdruckdifferenzen besteht, werden die weiteren Beobachtungen

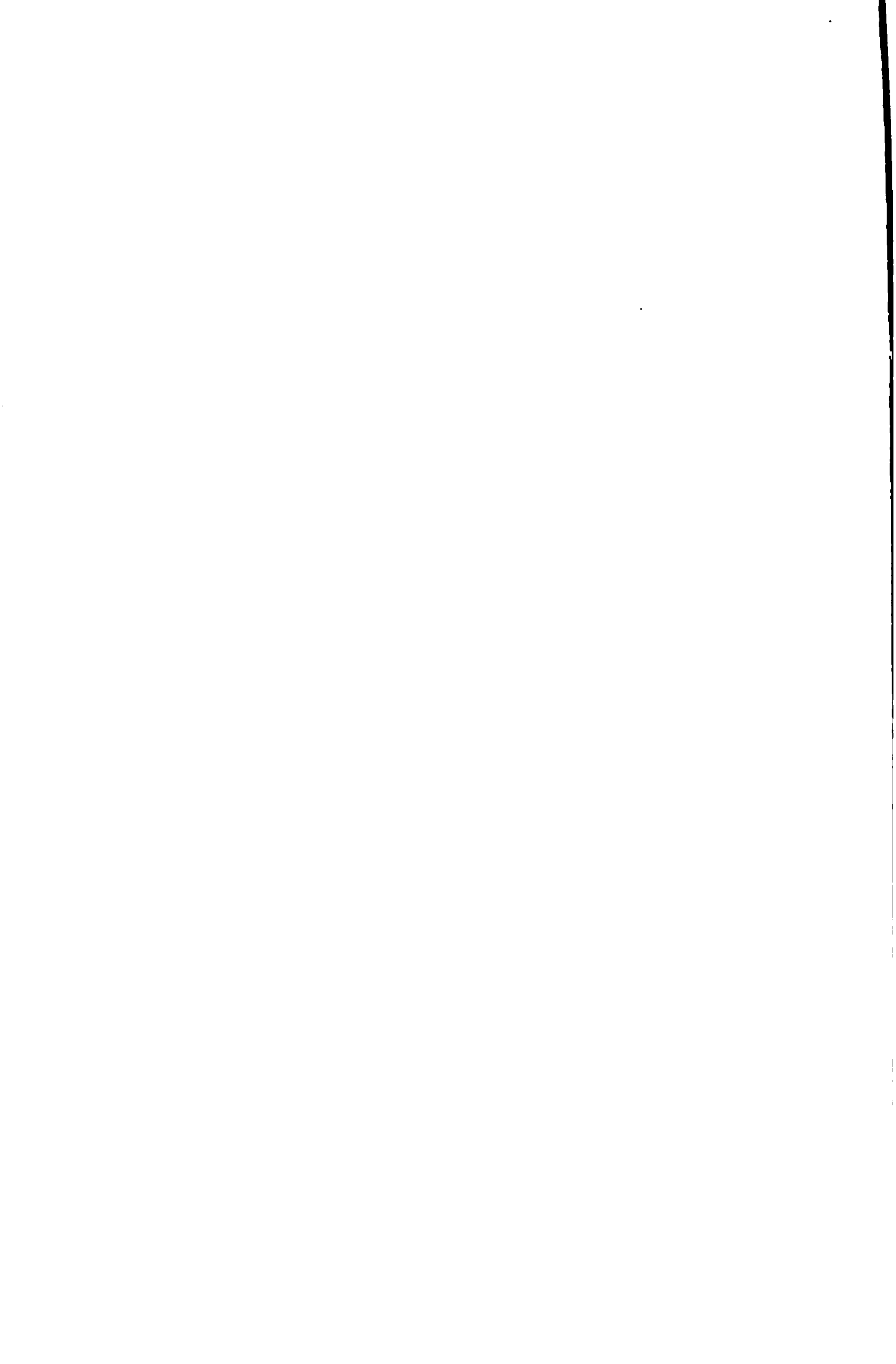
[1] Zu dieser Vergleichung wurden die von der k. k. meteorol. Centralanstalt in Wien ausgegebenen Wetterkarten verwendet.

lehren müssen, es soll hier vorläufig nur auf das auffallende und nicht seltene Zusammentreffen beider Vorgänge hingewiesen werden.

Als diese meine Wahrnehmungen niedergeschrieben waren, kam mir zufällig S. Günthers Abhandlung:[1] »Luftdruckschwankungen in ihrem Einflusse auf die festen und flüssigen Bestandtheile der Erdoberfläche« in die Hände, in welcher als Bestätigung meiner Vermuthung der Stand unseres Wissens über die mikroseismischen Bodenbewegungen in die These gekleidet wird (S. 97): »Barometerschwankungen von einigermaßen erheblicherem Betrage vermögen solche Partien des Bodens, denen eine etwas größere Elasticität zukommt, in Mitleidenschaft zu ziehen und in regelrechten Schwingungszustand zu versetzen«, doch ist S. 116 darauf hingewiesen, dass es zur Fällung eines endgiltigen Urtheiles über das Wesen dieser Bodenbewegung noch nicht gekommen ist.

[1] Beiträge zur Geophysik, von G. Gerland, II. Bd., S. 71—152.

Inhalt.



Mittheilungen der Erdbeben-Commission der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften in Wien.

XVI.

Bericht über das niederösterreichische Beben vom 11. Juni 1899

von

Dr. **Franz Noë,**

Referent der Erdbeben-Commission der kaiserl. Akademie der Wissenschaften für Niederösterreich.

(Mit 1 Kartenskizze.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 8. Februar 1900.)

An diesem Tage wurde in früher Morgenstunde in dem von Sueß als habituelles Schüttergebiet erkannten, inneralpinen Senkungsfelde zwischen dem Abbruche der Ostalpen von Gloggnitz bis Wien und dem Leithagebirge ein Erdbeben von mäßiger Stärke und beschränkter Ausdehnung wahrgenommen. Genauere Angaben liefen aus 26 Orten des genannten Schüttergebietes und aus einem Orte (St. Pölten) außerhalb desselben ein. Wahrgenommen wurde dieses Beben im ganzen an 51 Orten.

I. Die eingelaufenen Berichte.

Die dem Referenten bekannt gewordenen Beobachtungen sind folgende:

Die ersten Nachrichten über das Beben brachten die Wiener Tagesblätter[1] vom 12. bis 14. Juni. Diesen Berichten ist im wesentlichen zu entnehmen, dass in Mödling um $1^h 19^m$ ein heftiger, anscheinend von unten kommender Stoß zu fühlen war, der von einem starken, donnerähnlichen Geräusche begleitet war.

In Gumpoldskirchen wurde das Erdbeben um $1^h 30^m$ verspürt. Richtung SW—NE.

---

[1] Vornehmlich das »Neue Wiener Tagblatt«.

Aus Baden wurden mehrere Erdstöße gemeldet um $1^h 20^m$, mit der Richtung W—E.

Wiener-Neustadt meldet mehrere heftige Erdstöße.

In Ebreichsdorf wurden um $1^h 14^m$ ein heftiger Stoß, um $2^h 50^m$ und um $3^h 26^m$ morgens schwächere Erdstöße beobachtet. Richtung N—S.

Aus Pottendorf berichtet Herr Apotheker Wassler: »Heute Sonntag, Punkt $1^h 15^m$ nachts, vernahm ich ein wellenartiges Rollen, 6^s anhaltend, mit Geklirre, in der Richtung N—S. Um $1^h 45^m$ wieder ein dumpfes Rollen. Um $2^h 30^m$ stärkeres Rollen mit einem Stoß. Punkt 3^h wellenartiges Rollen mit starken Stößen, 20^s anhaltend, unter Krachen der Zimmereinrichtung. Die Pendeluhr im Speisezimmer blieb stehen. Um $3^h 45^m$ noch stärkeres Rollen mit drei Stößen«.

Auch in Ebenfurth, Landegg und Brodersdorf wurde das Erdbeben verspürt.

Aus Götzendorf wird geschrieben, dass dort um $1^h 16^m$ früh (mitteleuropäische Zeit) ein unterirdisches Rollen ertönte, während dessen die Erde in deutlich wahrnehmbare Schwankungen gerieth.

Auch die ungarischen Stationen: Mattersdorf ($12^h 14^m$), Neufeld, Siegendorf, Trauersdorf, Ödenburg ($1^h 30^m$, Richtung S—N), Eisenstadt (1^h, $2^h 45^m$) meldeten das Erdbeben. In letzterem Orte eilten die Einwohner voll Schrecken aus den Häusern auf die Straße.

Nach den Zeitungsberichten ist das Erdbeben auch in Wien mehrfach beobachtet worden. Es sei hervorgehoben eine Beobachtung im IX. Bezirke, Schubertgasse, wo zwischen 1^h und $1^h 30^m$ ein eigenthümliches, starkes Geräusch und deutlich die Bewegung eines Divans beobachtet wurde. Ähnliche Wahrnehmungen wurden auch in der Müllnergasse gemacht. Capellmeister Herlinger, IX. Bezirk, Czerningasse, berichtet, dass er gegen $1^h 30^m$ früh ein heftiges Klirren der Fenster und Schütteln der Thüren beobachtete.

Auf schriftlichem Wege — meistens mittels Fragebogen — langten die folgenden Berichte ein. (Die Beobachtungsorte sind von S nach N geordnet.)

Pitten, Bezirk Neunkirchen (Berichterstatter Herr Oberlehrer Anton Trefuy). Der Förster, der seine Wohnung in der hiesigen Burg hat, gibt an, er habe um $12^h 30^h$ (?) nachts einen Stoß ganz deutlich aus der Richtung NW verspürt.

Wiener-Neustadt. Herr Prof. Vieltorf vom k. k. Staatsgymnasium theilt die Beobachtungen des Herrn Bürgermeisters Kamman mit, der zwischen $1^h 20^m$ und $1^h 25^m$ im Bette liegend, drei aufeinanderfolgende Erschütterungen wahrnahm. Man spürte zuerst ein Rollen, dem ein schwacher Stoß und nach 2^s ein ziemlich starker Stoß folgte; der letztere war von einem Krachen, dem Zuschlagen einer Thür vergleichbar, begleitet. Der Stoß schien nach E gerichtet, was aus der unwillkürlichen Bewegung der im Bette ruhenden Person geschlossen wurde. Auch mehrere Schüler des Gymnasiums haben die gleiche Beobachtung gemacht, ebenso viele andere Personen.

Durch Vermittlung des Herrn Prof. Hans Crammer kam dem Referenten eine Karte des Herrn Manz in Wiener-Neustadt zu. »Heute Früh $1^h 22^m$

heftiges, stoßweises Erdbeben von S nach NE. Der erste Stoß war so gewaltig, dass Gegenstände namhafte Schwingungen machten. Der zweite war sehr schwach«.

Lichtenwörth, Bezirk Wiener-Neustadt (Berichterstatter Herr Volksschuldirector Josef Schachel). Um $1^h 20^m$ morgens, Ortszeit (gegen die Eisenbahnuhr um 6^m voraus) wurde in verschiedenen Gebäuden von vielen Ortsbewohnern, welche nicht gar zu fest schliefen, eine Erschütterung in der Dauer von beiläufig $6-7^s$ wahrgenommen. Derselben gieng ein Geräusch, ähnlich dem, wenn jemand heftig an die Mauer schlägt, voraus. Nach anderen war es ein dumpfes, dröhnendes Geräusch; dann folgte eine gleichmäßig zitternde Bewegung. Der Stoß schien von N zu kommen. Eine Brille fiel bei einer Partei vom Tische hinab. Die Betten wurden geschüttelt, einzelne Möbel krachten.

Felixdorf, Bezirk Wiener-Neustadt (Berichterstatter Herr K. Adam). Erdstoß in der Dauer von 1^s, verbunden mit einem 3^s andauernden Sausen, welches nachfolgte. Zeit: $2^h 25^m$ früh. Die Erschütterung wurde nur von wenigen Personen wahrgenommen und verursachte ein schwaches Zittern von Betten, Kasten und Klirren von Fenstern. Richtung von W.

Ebenfurth, Bezirk Wiener-Neustadt (Berichterstatter Herr Alois Rudolf Schmidt, Oberlehrer). Der Beobachter lag im Bette, machte sofort Licht. Er verspürte eine erste, stärkste Erschütterung um $1^h 30^m$, eine zweite, schwächere um 3^h und eine dritte stärkere um $3^h 45^m$. (Die Eisenbahnuhr ist um $8^m 38^s$ zurück.) Durch die Erschütterungen wurde die Familie des Beobachters aus dem Schlafe gerüttelt, desgleichen die übrigen Hausbewohner und viele andere Ortsinsassen. Arbeitende Bäckergehilfen erklärten, dass sie besonders bei der ersten Erschütterung sehr erschrocken seien. Auf den Herrn Beobachter machten die Bewegungen des Bodens den Eindruck eines starken Ruckes in der Zeitdauer von circa $3-4^s$, 1^s und dann wieder $2-3^s$. Die erste Erschütterung war mit einem donnerähnlichen Getöse verbunden. Die Fenster des Hauses und eine große, auf einem Kasten stehende, mit einer Glaskugel versehene Lampe klirrten bedeutend und ziemlich lange anhaltend. Der zweiten und dritten Erschütterung folgte ein ähnliches, aber schwächeres Geräusch (dem Geräusche eines davonfahrenden Wagens nicht unähnlich). Die Stöße schienen von SE gekommen zu sein, was sowohl durch unmittelbare Empfindung, als durch die leise Bewegung der Hängelampe bestimmt wurde. Viele Einrichtungsgegenstände wurden geschüttelt, Uhren blieben aber nicht stehen. Das Beben wurde auch in den benachbarten Orten wahrgenommen.

Neu-Ebenfurth, Bezirk Wiener-Neustadt (Berichterstatter Herr Franz Reissner, Lehrer). Um $1^h 15^m$ (nach der Bahnuhr corrigierte Zeit) fühlte der Beobachter während des Wachliegens im Bette (1. Stock) ein Zittern und Schwingen von N nach S (nach den Schwingungen einer Hängelampe bestimmt) in der Dauer von mindestens 4^s. Die in demselben Zimmer schlafenden Personen wurden durch das Rütteln der Betten aufgeweckt; auch anderen Hausbewohnern ergieng es so. Mit der Erschütterung war ein ganz unqualificierbares Geräusch in der Erde verbunden, scheinbar in nicht großer Tiefe. Lampen geriethen ins Schwingen, das Geschirr im Kasten und die Fenstertafeln klirrten. Den ganzen

Tag vorher herrschte heftiger Nordwind; zur Zeit des Erdbebens war jedoch auffallende Stille.

Pottendorf-Landegg, Bezirk Mödling (Berichterstatter Herr Stationschef Franz Stechauner). Der Herr Beobachter wurde durch den Hauptstoß um $1^h 15^m$ mitteleuropäische Zeit aus tiefem Schlafe erweckt. Der zweite, schwächere Stoß erfolgte um $2^h 53^m$, der dritte, etwas stärkere, um $3^h 45^m$ früh. Die erste Erschütterung wurde fast von allen Ortsbewohnern wahrgenommen. Der Eindruck der ersten Erschütterung war der eines von unten nach aufwärts gerichteten Stoßes, begleitet von kurzem, dumpfem Rollen, wie es ähnlich bei einer größeren Pulverexplosion zu hören ist. Auch andere Personen gaben die Richtung von unten nach oben an; doch sprachen viele auch von einer südwestlichen Richtung des Stoßes. Der erste Stoß mag circa $5-6^s$ gedauert haben, die beiden folgenden waren etwas kürzer. Der Kanzleidiener, welcher abends vor dem Schließen des Bureaus die Datumstempeln aufgestellt hatte, fand dieselben am anderen Morgen alle umgeworfen, was ihm auffiel; er dachte, es sei jemand vor ihm im Bureau gewesen und achtete nicht auf die Richtung der umgeworfenen Stempel.

Pottendorf, Bezirk Mödling (Berichterstatter Herr Bürgerschullehrer Florian Müller). Es wurden neun zeitlich verschiedene Erschütterungen beobachtet:

a) $1^h 17^m$
b) 1 18
c) 1 19
d) 1 35
e) 1 37
f) 2 43
g) 2 50
h) 2 54
i) 3 40 früh.

Durchaus corrigierte Zeit.

Die Erschütterung *a)* bestand aus drei, unmittelbar aufeinanderfolgenden Stößen in der Gesammtdauer von höchstens fünf Secunden. Von diesen drei Stößen war der erste der stärkste, der dritte Stoß endigte mit einem Rollen. Die Erschütterungen *b)* bis *h)* waren schwache Stöße von $1-2^s$ Dauer. Stoß *h)* währte circa 4^s und glich einem sehr starken, gleichartigen Rollen. Erschütterung *i)* wurde als ein kurz andauerndes, schwaches Rollen empfunden. Die Wirkung war also bei Beginn der Stoßreihe am stärksten, nahm dann ab, um in *h)* wieder etwas anzuschwellen und mit einem schwachen Rollen zu enden. Ein donnerartiges, unterirdisches Getöse begleitete die Stöße. Der Berichterstatter lag im Bette und stellte durch unmittelbare Empfindung bei den stärksten Stößen *a)* und *h)* eine Richtung von NW nach SE fest; bei den übrigen Stößen konnte die Richtung wegen zu kurzer Dauer nicht bestimmt werden. Das Erdbeben wurde im Orte allgemein wahrgenommen, ebenso auch in der Umgebung (Ebenfurth, Landegg, Wampersdorf, Brodersdorf). Die Bewohner öffneten die Fenster oder eilten auf die Straße und besprachen die

Erscheinungen; der Nachtwächter wurde von der Mauer weggestoßen. Die Erdbeben wurden während des Tages allseitig besprochen. Obgleich die Gebäude und die Gegenstände in denselben vielfach erschüttert wurden, hat sich doch nirgends ein Schaden gezeigt.

Weigelsdorf, Bezirk Mödling (Berichterstatter Herr Oberlehrer Leopold Mader für den Lehrkörper der Volksschule). Hauptbeben um $1^h 18^m$ früh, Bahnzeit; dann mit je kurzer Unterbrechung noch zwei Erschütterungen (wann?). Um $2^h 52^m$ früh, Bahnzeit, ein viertes Erdbeben. Der Beobachter, sowie fast alle Bewohner des Hauses (ebenerdig und im 1. Stocke) wurden aus dem Schlafe geweckt; die meisten Ortsbewohner bemerkten das Naturereignis. Zuerst wurde ein langsames Schaukeln und Zittern empfunden, dann folgte ein Schlag, so dass die Vögel von ihren Sitzstäben fielen. Eine verlässliche Partei gibt an, dass sie senkrecht in die Höhe gehoben wurde. Das erste Erdbeben währte nach Angabe mehrerer Personen beinahe 5^m; der Herr Beobachter konnte es nach dem Erwachen noch durch 12^s wahrnehmen. Die letzten drei Beben waren viel kürzer, circa $8-10^s$. Die Erschütterungen hatten den Charakter von Schlägen. Das begleitende, langgedehnte, unterirdische Donnern schien von SE zu kommen und nach NW abzuziehen. Nach anderen Beobachtern war das Geräusch dem Rasseln eines schweren Lastzuges ähnlich, oder ähnlich dem Getöse eines gegen eine Wand fahrenden schweren Wagens; manche glaubten, es sei ein Pulverthurm bei Felixdorf in die Luft geflogen. Die Fenster klirrten heftig, Gläser hüpften in die Höhe und fielen um. Thüren polterten, eine Uhr blieb stehen, Mauern wackelten, Vögel im Käfige fielen von den Sitzstäben und zwitscherten; die Hunde bellten unisono bei Beginn jedes Bebens. Die Bewohner, insbesonders in den Fabriken, verließen schleunigst ihre Betten und begaben sich auf die Gänge und ins Freie. Beklemmung, Bangen und Niedergeschlagenheit legte sich schwer auf die Brust, ans Schlafen dachten viele nicht mehr.

Aus Leobersdorf schreibt Herr Oberlehrer Karl Anders: »Wie mir ein Wachmann, der am 10. Juni Nachtdienst hatte, mittheilte, wurde um $1^h 15^m$ früh eine Erderschütterung wahrgenommen; sie bestand in einem langsamen Schaukeln von N nach E, in der Dauer von $5-10^s$, voran gieng ein Geräusch. Die Erscheinung wurde auch von anderen Personen hierorts bemerkt«.

Günselsdorf, Bezirk Baden (Berichterstatterin Fräulein Anna Strolz, Lehrerin). Im Schulhause, ebenerdig, aus dem Schlafe erwacht, wurde um $1^h 55^m$ früh ein Schlag oder Stoß von unten, während der Dauer von vielleicht 5^s wahrgenommen. Ein knallartiges Geräusch begleitete die Erschütterung und folgte ihr nach. Die Gläser im Kasten klirrten. Nur einzelne Personen haben die Erscheinung bemerkt.

Seibersdorf, Bezirk Mödling (Berichterstatter Herr Josef Popp, Schulleiter). Es wurden zwei Erschütterungen verspürt; die erste um $1^h 25^m$, die zweite um $2^h 55^m$ früh (corrigierte Zeit). Die erste Erschütterung war ein etwa 3^s andauerndes, in der Richtung SW—NE sich fortpflanzendes, mit donnerndem Geräusche verbundenes Zittern, wie wenn ein schwer beladener Wagen rasch neben dem Gebäude vorüberfährt. Etwa 2^s darnach hörte man zwei donner-

ähnliche Schläge, ohne eine Erschütterung zu spüren. Die zweite Bewegung war ein vereinzelter Stoß ohne begleitendes Geräusch. Die Gebäude erzitterten, Fenster und Gläser klirrten, größere Gegenstände, wie Betten, Kasten, Claviere etc. krachten; Schaden wurde keiner angerichtet. Viele Personen nahmen das Erdbeben wahr. Fast alle Hunde bellten und winselten.

Deutsch-Brodersdorf, Bezirk Mödling (Berichterstatter Herr Oberlehrer Albert Leder und Herr Lehrer Arthur Grimm). Erster Stoß $1^h 25^m$ früh, zweiter Stoß 3^h früh (corrigierte Zeit). Die erste Erschütterung bestand aus einem heftigen Schütteln durch 4^s, worauf ein Stoß durch 2^s folgte. Die zweite Bewegung begann mit einem Zittern, darauf ein Stoß und nachfolgendes Zittern des Bodens; Zeitdauer 3^s. Die Erschütterungen waren von einem Donnern oder Rollen begleitet. Nach unmittelbarer Empfindung war die Richtung der Bewegung von NW gegen SE. Außer dem Zittern verschiedener Gegenstände im Zimmer keine weitere Folgeerscheinung.

Mannersdorf, Bezirk Bruck a. d. Leitha (Berichterstatter Herr Oberlehrer Ignaz Bauer). Um $1^h 14^m$ wurde die erste Erschütterung wahrgenommen, um $1^h 16^m$ früh, corrigierte Zeit, eine zweite. Von einer Person wurde um 3^h noch eine Erschütterung empfunden. Der Herr Beobachter wurde aus tiefem Schlafe erweckt und vernahm noch das Klirren der Tafeln in der Glasthüre. Er dachte jedoch nicht an ein Erdbeben und wurde erst durch den Herrn Stationsvorstand auf die mögliche Bedeutung der Erscheinung aufmerksam gemacht. Nach den Angaben einer Frau, welche um die erstangegebene Zeit im Bette wachte, war ein Schaukeln zu fühlen und das Geräusch der in Bewegung gerathenen Möbel zu hören.

Trumau, Bezirk Mödling (Berichterstatter Herr Oberlehrer J. Kainz). Um $1^h 30^m$ früh wurde ein Schaukeln verspürt, verbunden mit einem dem Rollen eines schwer beladenen Wagens ähnlichen Geräusch. Richtung und Zeitdauer konnten nicht festgestellt werden. Um 3^h fand eine zweite Erschütterung statt. Gegenstände wurden vom Platze gerückt, die Hunde fiengen an zu bellen.

Mitterndorf, Bezirk Mödling (Berichterstatter Herr Schulleiter Leopold Mozelt). Um $1^h 20^m$ wurde der Herr Berichterstatter durch ein Rollen und Zittern aus dem Schlafe geweckt. Nach circa 2^s fühlte er im Bette einen Ruck, als wenn jemand mit großer Gewalt beim Fußtheil angerissen hätte, dann war noch durch einige Secunden ein Sausen vernehmbar, als ob im Hofe aus einem Fasse die Flüssigkeit auslaufen würde. Um $2^h 58^m$ vernahm der Beobachter nur ein Klirren der Fenster und ein Zittern aller Gegenstände im Zimmer. Beide Zeitangaben sind corrigiert. Gegen 4^h früh wurde noch ein Zittern der Fenster wahrgenommen. Es schien der Stoß von SW gegen NE gerichtet zu sein. (Das angegebene Fortgehen von Pendeluhren, die NW—SE schwingen, würde aber auf eine andere Stoßrichtung schließen lassen. — Der Referent.) Fast alle Ortsbewohner wurden aus dem Schlafe geweckt. In einigen Häusern bekam die Zimmerdecke Risse. Bei einem Neubau zerrissen einige Ziegel. Die meisten Einwohner zeigten Angst; einige fürchteten sich, in der nächsten Nacht schlafen zu gehen. Die Pferde waren in den Ställen aufgesprungen, das Herz schlug ihnen fast hörbar, sie zitterten und benahmen sich, als wenn sie scheu werden

wollten. (Hier war die Intensität ungefähr VI der Forel'schen Scala. — Der Referent.)

Baden. Herr Prof. B. Just theilte dem Referenten zunächst mittels Karte mit, dass um circa 3^h früh zwei heftige Erdstöße in der Richtung NE wahrgenommen wurden. Im Wohnhause des Berichterstatters (Melkerhof) war nichts davon zu spüren, überhaupt scheinen die Wirkungen in Baden sehr verschieden gewesen zu sein. Das Erdbeben wurde auf einer größeren Strecke, z. B. auch in Tribuswinkel, Pottenstein, Mödling verspürt.

Dem sodann von Prof. Just eingesandten Fragebogen ist zu entnehmen, dass nach Angabe eines höheren Officiers der erste Stoß um $1^h 19^h$ früh, Bahnzeit, der zweite um $2^h 22^m$ war. Nach Angabe verlässlicher Beobachter zuerst ein kurzes Zittern, dann ein kräftiger Stoß. Die zweite Erschütterung war viel schwächer. Der Stoß kam aus SW, wie an kleinen umgeworfenen Objecten (einem Crucifixe, einem Teller, einem Leuchter u. dgl.) zu sehen war. Von den vielen, in dieser Richtung hängenden Uhren eines hiesigen Uhrmachers blieb keine stehen. Die Erscheinung war nur von kurzer Dauer. Nach Mittheilung des Herrn Prof. Lechner gieng dem Stoße ein heftiges Sausen voraus. Anderen kam das Geräusch wie ein Rasseln, Brausen, Pfeifen vor. Beschädigungen an Häusern wurden nicht bekannt. Laut Mittheilung der Badedirection war an den Badener Thermen keine Veränderung wahrzunehmen. In den Häusern an der Berglehne scheint der Stoß heftiger gewesen zu sein (also in der Region der discordanten Anlagerung der Tertiärablagerungen an den Triaskalk. — Der Referent).

Herr Bürgerschullehrer Hermann Wolf berichtet mittels Fragebogen: Beobachtungsort: Baden, Wienerstraße 32, ebenerdiges Häuschen. Der Herr Beobachter war im Einschlummern und wurde durch das Erdbeben wieder völlig wach gemacht. Die Uhr zeigte nach dem Lichtmachen $1^h 19^m$ mitteleuropäischer Zeit, der Erdstoß hat also etwas früher, circa $1^h 17^m$ stattgefunden. Derselbe schien einer Wellenbewegung gleich: »Ich fühlte ganz unheimlich deutlich, wie mein ganzes Häuschen, Zimmer und Bett natürlich inbegriffen, sich durch $2—3^s$ in einer wellenförmigen Bewegung befand, die mit dem Vorwärtsfahren eines Kahnes über einige Wellenberge und -Thäler große Ähnlichkeit hatte; nur gieng alles äußerst rasch vor sich. Die Erschütterung war so heftig, dass ich fürchtete, das Häuschen werde Risse erhalten haben, konnte aber bis jetzt noch nichts entdecken « — »Die Bewegung schien von W bis NW zu kommen, doch wage ich keine sichere Behauptung aufzustellen. Meine Uhren, die an einer WE-Wand hängen, giengen weiter.« — »Auf mich machte das Beben den ganz genauen Eindruck eines auf der Straße rasch vorüberfahrenden, unheimlich schweren Lastenfuhrwerkes, aber von grauenerregender Stärke. Meine Frau, die sich im selben Zimmer befand, glaubt drei heftige Schläge gehört zu haben.« — Eine zweite, schwächere Erschütterung wurde um $2^h 55^m$, eine dritte, aber unbedeutende, so dass auch eine Sinnestäuschung nicht ausgeschlossen wäre, um circa 5^h früh gefühlt. — Das Beben wurde von sehr vielen Personen wahrgenommen, besonders heftig an einigen gegen NW, also näher dem Gebirge gelegenen Punkten. Aus den Erzählungen mehrerer

Schüler der III. Bürgerschulclasse, 14—15jährigen Knaben, die in der Umgebung von Baden wohnen, ist noch zu entnehmen, dass Gläser herabstürzten, Bilder schief hiengen (Traiskirchen); in Möllersdorf war starkes Schütteln der Betten und Thüren bemerkbar; in Ebenfurth sind Uhren stehen geblieben.

Pfaffstätten, Bezirk Baden (Berichterstatter Herr Lehrer Matthäus Buchner). Es wurden drei Erschütterungen beobachtet: $12^h 10^m$ (?), $1^h 45^m$ (am stärksten), $2^h 45^m$ früh, Ortszeit. Das Beben bestand in einem Erzittern des Bodens, das erste sehr schwach und kurz, ebenso das dritte; das zweite stärker in der Dauer von circa 2—3^s. Der zweiten Erschütterung gieng ein dumpfes, donnerndes Geräusch voran, überdies vernahm man das Klirren der Fenster und das Rasseln verschiedener bewegter Gegenstände. Nach unmittelbarer Empfindung schien der Stoß von NW gegen SE gerichtet. Der Herr Berichterstatter hatte Gelegenheit, in der ebenerdigen Wohnung eines Kaufmannes gegen 10 Bilder zu sehen, die alle in der Richtung gegen N verrückt waren (was allerdings auf eine andere Stoßrichtung — von S — schließen lässt. — Der Referent). Während des Erdbebens erwachten die Leute der Mehrzahl nach; einzelne Personen eilten aus den Häusern.

Traiskirchen, Bezirk Baden (Berichterstatter Herr Oberlehrer Karl Hilber). Es wurde nur eine Erschütterung um $1^h 25^m$ morgens wahrgenommen, eine rollende, gleichartige Bewegung von unbestimmter Dauer, begleitet von schwachem, donnerndem Geräusch. Als Richtung wird N—S angegeben, von anderen ganz entgegengesetzt. Klirren von kleineren, leichteren Gegenständen, sonst keine Begleiterscheinungen.

Mödling (Berichterstatter Herr Prof. Dr. Johann Gaunersdorfer). Einzelne Personen haben um $1^h 18^m$ nachts (Bahnzeit) eine wellenförmige Bodenbewegung in ihren Wohnungen wahrgenommen. Die Dauer der Erscheinung wird mit 2^s, die Richtung mit S—N angegeben Ein Geräusch, wie ein starker Windstoß, gieng voran. Um $2^h 50^m$ wurde eine zweite, schwächere Erschütterung wahrgenommen. Ruckweise Bewegung der Betten, Klirren der Gläser, Bellen der Hunde und lebhafte Bewegung der Stubenvögel wurde vielfach beobachtet. Das Erdbeben wurde auch in der Hinterbrühl verspürt.

Von Herrn Lehrer Mathias Winkelmayer lief ebenfalls ein auf Mittheilungen verlässlicher Personen beruhender Bericht ein. Das Erdbeben wurde in der Mödlinger Hauptstraße gegen die Bahn zu in einzelnen Häusern verspürt. Nach Angabe des Herrn Theaterdirectors war es ein Stoß von unten und dann ein Zittern. Nach Angabe eines Bürgerschuldirectors wäre es ein Schaukeln des Bodens gewesen. Zwei Erschütterungen sind zu unterscheiden. Die erste um $1^h 17^m$ früh (nachträglich nach dem Mittagszeichen corrigiert) und eine zweite, schwächere um circa $2^h 55^m$. Der Herr Theaterdirector behauptet, ein Poltern vernommen zu haben, andere Personen bemerkten nur das Geräusch der bewegten Gegenstände, wie Thüren, Lampen u. dgl. Als Richtung wurde nach unmittelbarer Empfindung S—N vielfach angegeben. Das Erdbeben ist von vielen Personen, die größtentheils im Bette lagen, wahrgenommen worden. Auch in der Hinterbrühl (Stoßrichtung W—E) und in Guntramsdorf machte sich die Erschütterung bemerkbar. Sonst keine Nebenerscheinungen.

Hinterbrühl, Bezirk Mödling (Berichterstatter Herr Mathias Glatz). Ungefähr um $1^h 30^m$ früh wurde ein von W gegen E (oder NW gegen SE) gerichteter, einige Secunden andauernder Stoß von vielen Personen in den Wohnungen verspürt. Kurz darauf folgte ein zweiter, schwächerer Stoß. Kein begleitendes Geräusch. Tische, Lampen, Betten etc. wurden bewegt. Am deutlichsten sah der Berichterstatter die Bewegung an der mit Glasprismen behängten Hängelampe, da diese Prismen noch lange nach dem Stoße aneinanderschlugen.

Aus einer an die Erdbeben-Commission gerichteten, dem Referenten übermittelten Karte des Herrn Bürgerschuldirectors F. Krautmann ist zu entnehmen, dass um $1^h 30^m$ nachts in der Hinterbrühl ein gut wahrnehmbares Erdbeben verspürt wurde. Das Bett schien in horizontaler Richtung geschoben zu werden; einige Minuten darauf ein zweiter, kleiner Stoß mit wahrnehmbarem Geräusch (Beobachtung der Lehrerin Frau Buchner).

Trautmannsdorf, Bezirk Bruck a. d. Leitha (Berichterstatter Herr Oberlehrer Karl Hanreich). Um $1^h 22^m$ und $2^h 59^m$ nachts, Ortszeit, wurde mit Rücksicht auf die ungünstige Stunde allerdings nur von einigen Personen in ebenerdigen Gebäuden im Bette liegend ein langsames Schaukeln, gleichartig, das erstemal durch etwa $5-6^s$ wahrgenommen. Die Bewegung kam von W. Die Erschütterung war von einem schwachen, donnerartigen Geräusche begleitet. Sonst keine Nebenerscheinungen. Durch Vermittlung der löblichen k. k. Centralanstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus kam dem Referenten ein Brief des Herrn Ladislaus Woldřich, Directionsbeamten der österr.-ungar. Staatseisenbahn-Gesellschaft, zu, dem folgende Beobachtungen zu entnehmen sind: Herr Woldřich weilte zum Sommeraufenthalt im Schlosse Trautmannsdorf (I. Stock). Um $1^h 45^m$ erwachte er plötzlich mit dem Gefühle, dass das Bett unter ihm in Bewegung sei; wach geblieben hörte er um $2^h 15^m$ früh ein scheinbar aus dem Keller kommendes, sehr starkes, donnerähnliches Getöse, und in demselben Moment setzte sich das Bett in eine wiegende Bewegung; zugleich klirrte ein an der Wand hängender Schlüsselbund, und es wurden auch die an einer Wand befindlichen Bilder in Bewegung gesetzt. — Um 3^h erfolgte ein dritter, schwächerer Stoß. Die zweite Bewegung war eine wellenförmige, die Richtung S—N. Dieselbe zeitlich und örtlich übereinstimmende Beobachtung wurde von zwei anderen Herren (Müller und Krieger) in einem anderen Tracte des Schlosses, sowie von mehreren Ortsbewohnern gemacht. — Um dieselbe Zeit ist das Erdbeben auch in Götzendorf von dem Sohne des dortigen Dampfmühlenbesitzers Herrn Schmid wahrgenommen worden. Der im Zimmer des letztgenannten Herrn befindliche Hund zeigte von $1^h 15^m$ an große Unruhe und wollte sich nicht besänftigen lassen.

Perchtoldsdorf, Bezirk Mödling (Berichterstatter Herr Bürgerschullehrer Franz Kopecky). Das Haus des Beobachters steht außerhalb des Ortes, etwas erhöht auf Felsboden. Das Erdbeben wurde um $1^h 45^m$ früh im I. Stockwerk als ein ziemlich starker Schlag von unten wahrgenommen. Der Beobachter, sowie seine Frau erwachten, empfanden eine starke Erschütterung des Fußbodens, infolge dessen auch die Einrichtungsgegenstände zitterten und der Leuchter sammt Glastässchen klirrte. Die Bewegung dauerte mehrere Secunden.

Das Erdbeben wurde auch in Mödling als eine äußerst starke Erschütterung, die sich wiederholte, beobachtet und dort allgemein verspürt.

Der Herr Beobachter fügt noch hinzu, dass er schon am 9. Juni zwischen 17^h und 18^h ($5-6^h$ nachmittags) einen ähnlichen, aber schwächeren Stoß im selben Hause beobachtete, von dem er einen Zusammenhang mit dem Beben vom 11. Juni vermuthet (ein Vorbeben? — Der Referent).

Einer von einem Herrn Feikolovsky (?) in Perchtoldsdorf an die Centralanstalt für Meteorologie gerichteten Karte ist zu entnehmen, dass um $1^h 17^m$ ein schwacher, rüttelnder Erdstoß von sehr kurzer Dauer erfolgte, welcher kleine Figuren auf Kästen und Tischen aus ihrer Stellung rückte.

Schwadorf, Bezirk Bruck a. d. Leitha (Berichterstatter Herr Oberlehrer Constantin Tögel). Es wurde um $1^h 25^m$ Wiener Zeit das Beben im Bette liegend (I. Stock) als ein Schaukeln durch circa 3^s empfunden; der Erschütterung folgte ein Geräusch ähnlich dem Fallen eines schweren, weichen Gegenstandes — nach anderen Angaben wie das Brausen bei starkem Regen —, nach etwa 3^s folgte eine zweite stoßartige Erschütterung von circa 2^s Dauer. Die Richtung war nicht zu bestimmen. Bewegliche Gegenstände schaukelten, rasselten. Hundegebell, unruhiges Hin- und Herfliegen der Vögel in den Käfigen. Einem Briefe des Herrn Leopold Petz, Fabriksbeamten in Klein-Neusiedl, ist zu entnehmen, dass dortselbst, obwohl kaum $^1/_2$ Stunde von Schwadorf entfernt, trotz eifrigsten Nachfragens von dem Erdbeben niemand etwas bemerkt haben will, wohl aber weiter südwärts in Gramat-Neusiedl.

Weit entfernt von dem Schauplatze der bisher geschilderten Beobachtungen, am Nordrande der Alpen, in St. Pölten, wurde das Beben vom 11. Juni ebenfalls wahrgenommen. Herr Bürgerschullehrer Georg Brauch in St. Pölten berichtet mittels Fragebogen: Beobachter lag infolge Kopfschmerzens wach im Bett (Parterrezimmer) und fühlte »nach 1^h früh« einen Schlag gleich dem Zuschlagen eines in der Ferne befindlichen Hausthores; bald nach dem Schlag ein Rütteln des Bettes; das Ganze in der Dauer von $3-4^s$; ein dumpfer Knall begleitete die Erscheinung. Sonstige Nebenerscheinungen wurden nicht wahrgenommen.

Dass das Beben auch in Wien fühlbar war, dafür sprechen nicht nur die oben mitgetheilten Zeitungsberichte, sondern auch einige dem Referenten zugekommene Meldungen.

Frau Gabriele v. Trexler, XVIII., Gentzgasse 33, III. Stock, theilt mit, dass sie um circa $1^h 35^m$ früh, im Bette liegend, ein gleichartiges, langsames Schaukeln fühlte. Die Bewegung schien von E oder SE zu kommen, war nur von sehr kurzer Dauer und von keinem Geräusch begleitet.

Herr Bürgerschuldirector F. Krautmann berichtet, dass er das Beben gegen $1^h 30^m$ früh als eine Bewegung in horizontaler Richtung in seiner Wohnung, III., Fasangasse 14, wahrnehmen konnte.

Herr F. Wacek, VI., Ägidigasse, schreibt, dass er und seine Frau durch heftiges Rütteln aus dem Schlafe geweckt wurden und dann noch die Ofenthüre klirren hörten; es war ganz windstill, die Uhr zeigte 2^h früh.

Aus einer Karte des Herrn Julius Hofbauer, städtischer Lehrer, VIII., Schmidgasse 16, III. Stock, geht hervor, dass um $1^h 25^m$ früh ein wellenförmiges Erdbeben in der Richtung von N—S zu bemerken war. Die Bewegung war so stark, dass die Schrotkugel der Hängelampe an die Kette anzuschlagen begann.

Herr Rudolf Dittrich, V., Rüdigergasse 10, III. Stock, schreibt an die Geologische Reichsanstalt: ... »Ich saß in meiner Wohnung und schrieb. Die vom Vorzimmer in die Wohnung führende Thüre, die stets eine eigenthümliche Empfindlichkeit gegen Zug, Wagenerschütterung etc. bekundet, war nur angelehnt. Es herrschte kein Zug, es fuhr kein Wagen, als um die von allen Berichten bezeichnete Stunde die Thüre ganz eigenthümlich zu zittern begann und dadurch ein eigenthümliches Geräusch verursachte. Ich sah von meiner Arbeit auf, und da diese Erscheinung ziemlich lange währte — gewiss 15^s —; stand ich auf, um hinter die Thüre zu schauen, fand natürlich nichts, überzeugte mich nochmals, dass kein Zug herrschte und dass kein Wagen meine Gasse passiert hatte. Durch einen sechsjährigen Aufenthalt in Japan habe ich ziemliche Erfahrung in Erdbeben, und mein erster Gedanke war sofort: Sollte das ein schwaches Erdbeben sein? Doch wer rechnet in unseren Gegenden mit Erdbeben, und so setzte ich mich wieder zu Tisch und arbeitete weiter. Durch die heutigen Notizen aufmerksam gemacht, bin ich aber sicher, dass dieses Erdbeben bis Wien reichte ...«.

Herr Prof. Dr. v. Wettstein (Rennweg, Botanischer Garten) schreibt an Herrn Oberbergrath Dr. v. Mojsisovics: »Ich befand mich in der genannten Nacht um $1^h 15^m$ bereits im Bette, war aber noch wach. Um die erwähnte Zeit fühlte ich ein deutliches Beben, das so charakteristisch war, dass ich sofort nicht daran zweifelte, dass es sich um ein Erdbeben handelt. Ich überzeugte mich deshalb sofort davon, dass auf der Straße kein Wagen fuhr und notierte die Zeit. Meine Uhr, welche ich täglich nach der Votivkirche richte, zeigte $1^h 24^m$. — Bestärkt wurde ich in der Annahme eines Erdbebens durch den Umstand, dass im Nebenzimmer ein Vogel von der Stange des Käfigs herabfiel und längere Zeit ängstlich herumflatterte und dass in demselben Nebenzimmer eine Wanduhr stehen blieb und auf $1^h 26^m$ zeigte«.

Der Vollständigkeit halber sei noch angeführt, dass ein anonymer Beobachter an die Centralanstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus berichtet, er sei um circa $1^h 30^m$ früh im II. Stock eines Hauses der inneren Stadt durch ein heftiges Brausen und Rütteln an den Thüren plötzlich aus dem Schlafe geweckt worden; er rief seiner Dienerschaft, die erschreckt herbeieilte, da sie durch dasselbe Geräusch geweckt worden war, und es sich nicht erklären konnte. Auch im I. Stock habe man das Brausen und Rütteln an den Fenstern wahrgenommen.

Der Freundlichkeit des Herrn Eduard Fink, Erzh. Friedrich'scher Central-Buchhaltungsrevident in Wien, verdankt der Referent die Mittheilung einer Karte des Hochw. Herrn Pfarrers Josef Kálnóky in Stotzing bei Eisenstadt in Ungarn, welcher zu entnehmen ist, dass das Erdbeben vom 11. Juni auch dort zu verspüren war, um $1^h 30^m$, 3^h und $3^h 45^m$ früh. Der stärkste Stoß war der um $1^h 30^m$; Richtung von W.

Herr Fink theilt mit, dass das Erdbeben auch in Eggendorf, Hornstein, Moosbrunn, Margarethen am Moos, Maria-Enzersdorf und Enzersdorf an der Fischa bemerkt wurde.

Der Referent unterließ es auch nicht, eine Anzahl Nachfragekarten abzusenden. Bejahende Antworten mit Beobachtungen liefen ein aus Wiener-Neustadt und Seibersdorf (Inhalt schon oben mitgetheilt). Negative Antwort gaben die Stationen Höflein bei Bruck a. d. Leitha und Weikersdorf am Steinfeld. Von mehreren Stationen blieben die Antworten aus.

II. Schlussfolgerungen.

Trotz vieler Lücken des Beobachtungsmateriales lässt sich doch aus demselben über den Charakter und die Verbreitung des in Rede stehenden Bebens ein ziemlich klares Bild gewinnen.

Das Erdbeben vom 11. Juni war ein locales. Das Centrum der seismischen Bewegung dürfte in der Umgebung von Pottendorf—Landegg gewesen sein; dort, sowie in den nicht allzu weit entfernten Orten Günselsdorf und Weigelsdorf war die Erschütterung eine deutlich aufstoßende »succussorische«. Die Stationen dieses Bezirkes melden mehrere Erdstöße von ziemlicher Intensität; das Maximum der Intensität lag bei Mitterndorf, wo annähernd VI der Forel'schen Scala erreicht wurde. Im übrigen war der Charakter des Bebens an den meisten Orten ein »undulatorischer«. Der Verlauf der Erscheinung wird von der Mehrzahl der Beobachter ziemlich übereinstimmend geschildert: Ein anfängliches Schaukeln oder Zittern, dann meist mehrere rasch aufeinanderfolgende Stöße. Der erste Stoß war der stärkste, die späteren Erschütterungen viel schwächer, schließlich in ein Zittern übergehend. Die Intensität bewegte sich zwischen III und V der Forel'schen Scala. Das Beben vom 11. Juni setzte sich aus einer ganzen Serie von Erdstößen zusammen, die in die Zeit von Mitternacht bis 4^h früh fielen. Die Zeitangaben für die einzelnen Erschütterungen differieren wohl nicht unbeträchtlich, doch fällt nach der Mehrzahl der Beobachtungen der Hauptstoß zwischen 1^h15^m und 1^h30^m früh. Auch die Zahl der unterscheidbaren Erdbewegungen wird sehr ungleich angegeben und schwankt zwischen 1 und 9 (Pottendorf). Nicht minder widerspruchsvoll lauten die Angaben über die Stoßrichtungen.

Die meisten Beobachtungen beziehen sich auf eine Richtung von NW—SE oder W—E oder SW—NE. Minder häufig wurde N—S oder umgekehrt angegeben, am seltensten SE—NW. Succussorische Bewegungen wurden außer von Landegg, Günselsdorf und Weigelsdorf noch von Mödling und Perchtoldsdorf berichtet. Aus vielen Orten fehlt jede nähere Angabe über die Stoßrichtung. Die mannigfachen Incongruenzen der Beobachtungen hinsichtlich der Zahl der Erschütterungen, deren Richtung und Zeit dürften wohl zum größten Theil auf die für die Beobachtung so ungünstige Stunde, die Zeit des tiefsten Schlafes, zurückzuführen sein; auch die Zahl und die Sicherheit der Beobachtungen wurde gewiss durch diesen Umstand beeinträchtigt.

Das oben erwähnte Centrum des Bebens vom 11. Juni ist nicht allzu weit (circa 16 *km* nordöstlich) von Wiener-Neustadt entfernt, welcher Ort, wie Sueß[1] gezeigt hat, öfter als irgendein anderer Punkt in Niederösterreich im Laufe der Zeit der Erregungsherd von mitunter heftigen Erderschütterungen gewesen ist. Das Beben vom 11. Juni blieb hauptsächlich auf das inneralpine Senkungsfeld südlich von Wien beschränkt. Aus den benachbarten Theilen Ungarns liegen nur vereinzelte Beobachtungen vor. Die südlichsten erschütterten Punkte waren Pitten und Ödenburg. Beziehungen des Bebens zur »Mürzlinie« sind nicht bekannt geworden. Längs der »Thermenlinie« wurde eine Anzahl von Orten erschüttert (darunter Mödling und Perchtoldsdorf mit succussorischem Charakter). Über die Donaufurche griff die Erdbewegung nicht hinüber; der nördlichste Punkt des Schüttergebietes war Wien.

Bittner[2] hat auf die eigenthümlichen Beziehungen der von tertiären Bildungen erfüllten Depression des unteren Triestinglaufes zu jener habituellen Schütterlinie hingewiesen, die von Sueß[3] als »Kamplinie« bezeichnet worden ist. Dieselbe verläuft quer auf das Streichen des Gebirges und

---

[1] E. Sueß, Die Erdbeben Niederösterreichs. Denkschriften der kaiserl. Akademie der Wissenschaften, Wien, 33. Bd., 1873.

[2] A. Bittner, Die geologischen Verhältnisse von Hernstein in Niederösterreich, Wien, 1882, S. 307—308.

[3] Ed. Sueß, l. c.

steht, wie Bittner[1] gezeigt hat, in ursächlicher Verbindung mit gewissen transversalen Störungen des Gebirgsbaues (»Blätter« nach Sueß[2]). Die Kamplinie folgt eine Strecke der genannten Triesting-Depression und tritt westlich von Wiener-Neustadt zwischen Fischau und Brunn am Steinfeld aus dem Gebirge in die Schotterebene hinaus, wo sie mit der Thermenlinie zusammentrifft. In dem Depressionsgebiete der Triesting, also an der Kamplinie, liegen St. Veit und Pottenstein, an welchen Orten das Erdbeben vom 11. Juni beobachtet wurde. Andere Punkte an der Kamplinie sind nicht erschüttert worden. Von inneralpinen Stationen meldete überhaupt nur noch Hinterbrühl eine Beobachtung, dagegen liegt eine vereinzelte Beobachtung aus St. Pölten, also vom Nordrande der Alpen vor. Vielleicht war die geringe Intensität des Bebens Schuld daran, dass sich dasselbe so wenig innerhalb der Alpen bemerkbar machte.

Als Vorbeben könnte die am 9. Juni in Perchtoldsdorf wahrgenommene schwache Erderschütterung (allerdings eine vereinzelte Beobachtung) bezeichnet werden. Von Nachbeben wurde nichts bekannt (außer man wollte die letzten zwischen 3^h und 4^h erfolgten schwachen Erschütterungen als solche bezeichnen).

Die Atmosphäre war während des Bebens ruhig, der Barometerstand (soweit Angaben vorliegen) beinahe normal.

Die nachfolgende Tabelle gibt eine von S nach N geordnete Übersicht sämmtlicher Orte, in denen das Erdbeben vom 11. Juni 1899 wahrgenommen wurde, dazu die Stoßrichtungen, soweit solche bekannt geworden sind, und die gemeldeten Zeiten für die einzelnen beobachteten Erschütterungen.

Ödenburg	S—N	c. 1^h30^m
Pitten	aus NW	0^h30^m (?)
Mattersdorf	—	c. 1^h30^m
Siegendorf	S—N	c. 1^h30^m
Trauersdorf	S—N	c. 1^h30^m
Wiener-Neustadt	S—NE	c. 1^h22^m
Lichtenwörth	—	1^h20^m

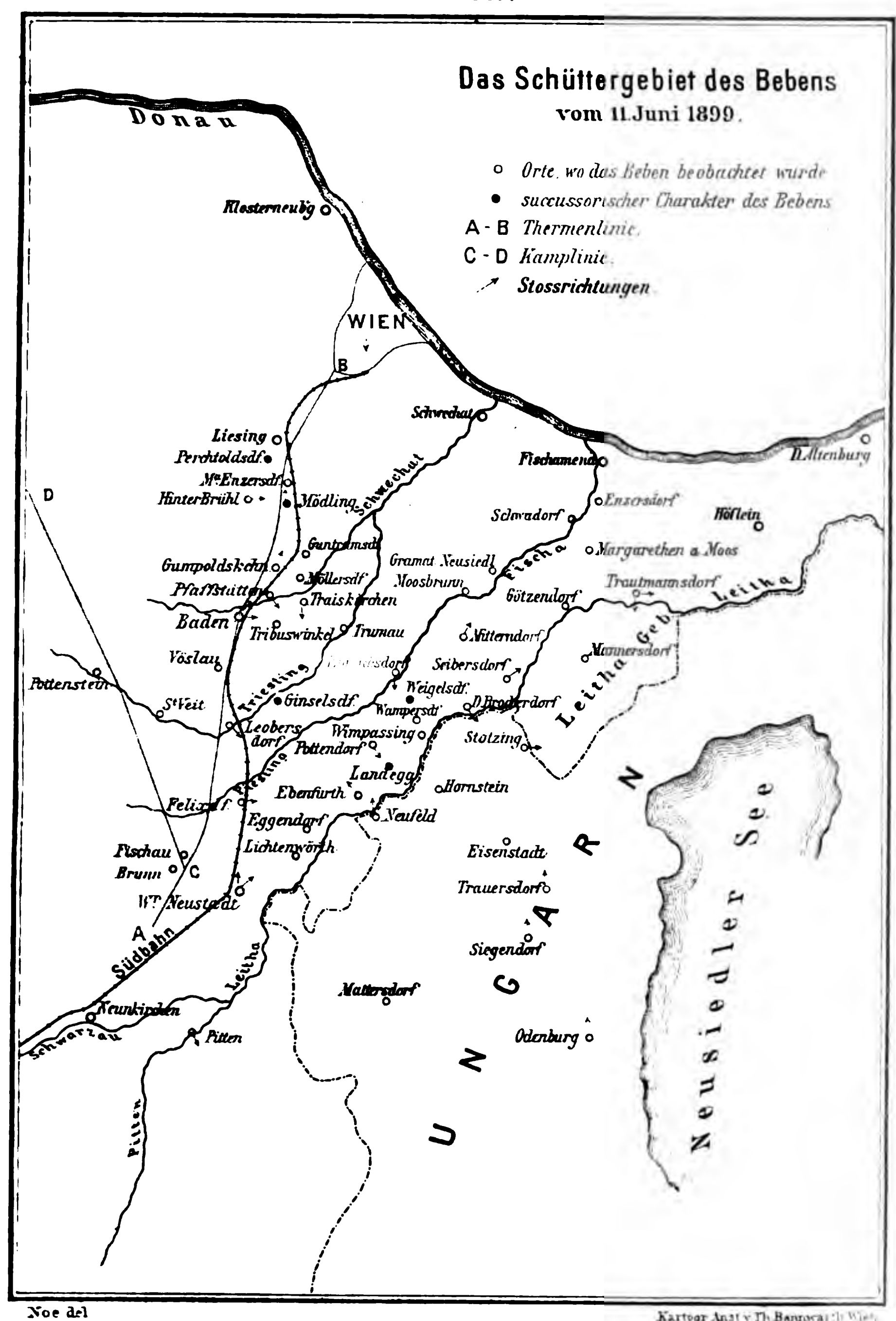
[1] A. Bittner, l. c.

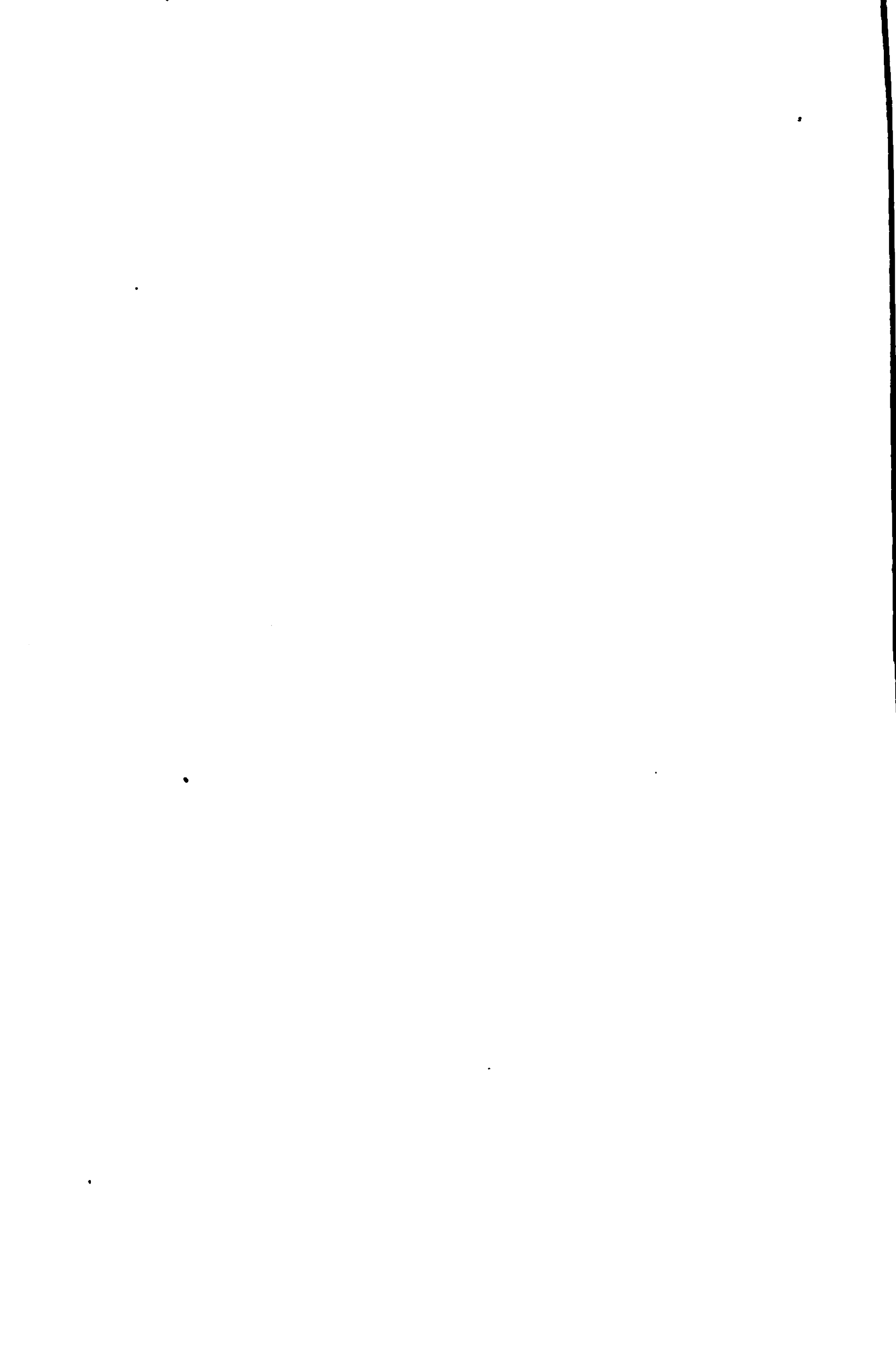
[2] Ed. Sueß Das Antlitz der Erde, I. Bd., 1885, Wien.

Eisenstadt	—	1^h, 2^h45^m
Eggendorf	—	—
Neufeld	S—N	0^h14^m (?)
Felixdorf	von W	2^h25^m
Ebenfurth	von SE	1^h30^m, 3^h, 3^h45^m
Neu-Ebenfurth	—	1^h15^m
Hornstein	—	—
Landegg	succus.	1^h15^m, 2^h53^m, 3^h45^m
Stotzing	von W	1^h30^m, 3^h, 3^h45^m
Pottendorf	NW—SE	1^h17^m, 1^h18^m, 1^h19^m, 1^h35^m, 1^h37^m, 2^h43^m, 2^h50^m, 2^h54^m, 3^h40^m
Wimpassing	—	—
Wampersdorf	—	—
Leobersdorf	N—E	1^h15^m
St. Veit a. d. Triesting	—	—
Günselsdorf	succus.	1^h45^m
Weigelsdorf	succus.	1^h18^m, 2^h52^m
Deutsch-Brodersdorf	NW—SE	1^h25^m, 3^h
Pottenstein	—	—
Vöslau	—	—
Ebreichsdorf	N—S	1^h14^m, 2^h50^m, 3^h26^m
Seibersdorf	SW—NE	1^h52^m, 2^h45^m
Mannersdorf	—	1^h14^m, 1^h16^m, 3^h
Baden	von W, gegen NE, von SW	1^h19^m, 2^h22^m, 2^h55^m
Tribuswinkel	—	—
Trumau	—	1^h30^m, 3^h
Mitterndorf	SW—NE (?)	1^h20^m, 2^h58^m, 4^h
Pfaffstätten	NW—SE (?)	0^h10^m (?), 1^h45^m, 2^h45^m
Traiskirchen	N—S	1^h25^m
Möllersdorf	—	—
Moosbrunn	—	—
Götzendorf	—	1^h16^m
Trautmannsdorf	von W oder S—N	1^h22^m, 1^h45^m, 2^h15^m, 2^h59^m
Gumpoldskirchen	SW—NE	1^h30^m
Guntramsdorf	—	—
Gramat-Neusiedl	—	—

Margarethen am Moos ...	—	—
Hinterbrühl	W—E	$1^h 30^m$
Mödling	S—N oder succus.	$1^h 17^m$, $2^h 50^m$
Schwadorf	—	$1^h 25^m$
Maria-Enzersdorf	—	—
Enzersdorf a. d. Fischa ...	—	—
Perchtoldsdorf	succus.	$1^h 45^m$
Wien	N—S	$1^h 25^m$, $1^h 30^m$, 2^h
St. Pölten	—	c. 1^h

Die beigegebene Kartenskizze veranschaulicht die Ausdehnung des Schüttergebietes vom 11. Juni.


Das Schüttergebiet des Bebens
vom 11. Juni 1899.
Orte, wo das Beben beobachtet wurde
succussorischer Charakter des Bebens
A - B Thermenlinie.
C - D Kamplinie.
Stossrichtungen
Donau
Klosterneubg
WIEN
Schwechat
Liesing
Perchtoldsdf.
Mödling
HinterBrühl
Gumpoldsk.
Pfaffstätten
Baden
Vöslau
Tribuswinkel
Traiskirchen
Trumau
Möllersdf.
Guntramsdf.
Gramat Neusiedl
Moosbrunn
Fischamend
Enzersdorf
Schwadorf
Margarethen a. Moos
Trautmannsdorf
Götzendorf
Höflein
D. Altenburg
Mitterndorf
Mannersdorf
Seibersdorf
Weigelsdf.
Wampersdf.
Ginselsdf.
St. Veit
Pottenstein
Leobersdorf
Wimpassing
Pottendorf
Stotzing
Landegg
Ebenfurth
Hornstein
Felixdf.
Eggendorf
Neufeld
Lichtenwörth
Eisenstadt
Trauersdorf
Siegendorf
Fischau
Brunn
Wr. Neustadt
Südbahn
Neunkirchen
Pitten
Schwarza
Leitha
Mattersdorf
Oedenburg
Fischa
Triesting
Piesting
Leitha Geb.
Neusiedler See
UNGARN



VI. SITZUNG VOM 15. FEBRUAR 1900.

Herr G. Alexander in Wien dankt für die ihm zur Fortsetzung und Beendigung seiner wissenschaftlichen Arbeit: »Über Entwicklung und Bau der Pars inferior labyrinthi der Säugethiere« gewährte Subvention.

Der Secretär, Herr Hofrath V. v. Lang, legt eine Abhandlung von Herrn k. und k. Generalmajor Karl Kržiwanek in Innsbruck vor, betitelt: »Die Ursache der Präcession«.

Das w. M. Herr Hofrath J. Hann übersendet eine Abhandlung von Herrn Prof. Dr. Paul Czermak in Innsbruck, betitelt: »Zur Structur und Form der Hagelkörner«.

Dr. L. Réthi legt eine im physiologischen Institute zu Wien durchgeführte Untersuchung vor, betitelt: »Experimentelle Untersuchungen über die Luftströmung in der normalen Nase, sowie bei pathologischen Veränderungen derselben und des Nasenrachenraumes«.

Das w. M. Herr Oberbergrath Edm. v. Mojsisovics legt namens der Erdbeben-Commission für die »Mittheilungen« dieser Commission in den Sitzungsberichten eine Arbeit des Herrn Ed. Mazelle, Referenten der Erdbeben-Commission in Triest, vor. Dieselbe führt den Titel: »Erdbebenstörungen zu Triest, beobachtet am Rebeur-Ehlert'schen Horizontalpendel vom 1. März bis Ende December 1899«.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. Sigm. Exner legt eine im physiologischen Institute der k. k. Universität in Wien von Dr. L. Mader (derzeit in München) ausgeführte Untersuchung vor, welche den Titel trägt: »Mikrophonische Studien am

schalleitenden Apparate des menschlichen Gehörorganes«.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. Ad. Lieben überreicht eine in seinem Laboratorium ausgeführte Arbeit des Herrn Prof. Dr. Konrad Natterer: »Über Bronzen aus Ephesus«.

Herr Hofrath Prof. Ad. Lieben überreicht ferner eine Abhandlung von Dr. Ad. Jolles: »Zur quantitativen Bestimmung der Harnsäure, besonders im Harn«.

Das w. M. Herr Prof. K. Grobben überreicht die von Herrn Dr. A. Voeltzkow in Straßburg ihm zur geschenkweisen Übergabe an die kaiserliche Akademie übermittelten bisher erschienenen fünf Lieferungen seines Reisewerkes: »Wissenschaftliche Ergebnisse der Reisen in Madagaskar und Ostafrika in den Jahren 1889 bis 1895«, welches in den Abhandlungen der Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft zu Frankfurt a. M. publiciert wird.

Derselbe theilt mit, dass sich Herr Dr. A. Voeltzkow bereit erklärt hat, auch die folgenden Lieferungen dieses Werkes der kaiserlichen Akademie zu übersenden.

Selbständige Werke oder neue, der Akademie bisher nicht zugekommene Periodica sind eingelangt:

Candargy P. C., Communication universelle à messieurs les savants de notre planète. Athènes, 1899. 8°.

Haberlandt G., Briefwechsel zwischen Franz Unger und Stephan Endlicher. Mit Porträts und Nachbildungen zweier Briefe. Berlin, 1899. 8°.

Mittheilungen der Erdbeben-Commission der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften in Wien.

XVII.

Erdbebenstörungen zu Triest,

beobachtet am Rebeur-Ehlert'schen Horizontalpendel vom 1. März bis Ende December 1899

von

Eduard Mazelle,
Referent der Erdbeben-Commission der kaiserl. Akademie der Wissenschaften.

(Vorgelegt in der Sitzung am 15. Februar 1900.)

In der vorliegenden Publication sollen die am k. k. Observatorium in Triest mit einem Rebeur-Ehlert'schen dreifachen Horizontalpendel beobachteten Erdbebenstörungen vom 1. März bis 31. December 1899 mitgetheilt werden. Es bildet demnach diese eine Fortsetzung der in der XI. Mittheilung[1] der Erdbeben-Commission dieser Akademie begonnenen Katalogisierung der hiesigen Beobachtungen.

Die in dieser ersten Publication mitgetheilten Wahrnehmungen über die Temperatur und Feuchtigkeit des Seismographenraumes, wie über den Gang der Walzenuhr, behalten auch in dieser neuen Reihe ihre Geltung.

Die Temperaturschwankungen sind äußerst gering. Die Veränderlichkeit der Temperatur von einem Tage zum anderen beträgt im Mittel bloß 0·13°.

Für die einzelnen Decaden ergeben sich nachfolgende mittlere Veränderlichkeiten der Temperatur:

---

[1] Ed. Mazelle, Die Einrichtung der seismischen Station in Triest und die vom Horizontalpendel aufgezeichneten Erdbebenstörungen von Ende August 1898 bis Ende Februar 1899. Diese Sitzungsber., 108. Bd., Abth. I, 1899.

1899, März,	1. Decade	0·11°
	2. »	0·11
	3. »	0·15
April,	1. »	0·08
	2. »	0·07
	3. »	0·08
Mai,	1. »	0·15
	2. »	0·14
	3. »	0·12
Juni,	1. »	0·13
	2. »	0·08
	3. »	0·11
Juli,	1. »	0·08
	2. »	0·17
	3. »	0·15
August,	1. Decade	0·10
	2. »	0·12
	3. »	0·07
September,	1. »	0·08
	2. »	0·15
	3. »	0·10
October,	1. »	0·13
	2. »	0·18
	3. »	0·03
November,	1. »	0·11
	2. »	0·17
	3. »	0·09
December,	1. »	0·28
	2. »	0·28
	3. »	0·22

Von den Psychrometer-Ablesungen, welche täglich zu Mittag vorgenommen werden, sollen nur die Beobachtungen von fünf zu fünf Tagen mitgetheilt werden. Seit Beginn dieser Aufzeichnungen schwankte die Lufttemperatur im Horizontalpendelraum zwischen 20·6° und 9·0°; die relative Feuchtigkeit zwischen 100% und 68%. 100% wurde nur einmal beobachtet.

Temperatur und Feuchtigkeit im Horizontalpendelraum.

Datum			Temperatur	Feuchtigkeit	
				absolute	relative
1899,	März	5.	10·6°	9·4 *mm*	99%
		10.	10·3	9·2	99
		15.	10·7	9·3	98
		20.	11·0	9·4	96
		25.	10·2	7·9	82
		30.	10·2	8·3	90
	April	4.	10·8	8·8	92
		9.	11·2	9 0	92
		14.	11·5	9·1	91
		19.	11·8	9·7	95
		24.	12·1	9·5	91
		29.	12·4	9·8	93
	Mai	4.	12·9	10·3	94
		9.	12·8	10·2	94
		14.	13·4	10·7	94
		19.	14·2	11·2	94
		24.	15·0	12·1	96
		29.	15·0	11·9	93
	Juni	3.	15·0	11·6	91
		8.	15·7	12·6	94
		13.	15·9	12·3	91
		18.	15·9	13·0	97
		23.	16·3	13·3	97
		28.	16·4	13·3	96
	Juli	3.	16·8	13·8	97
		8.	17·0	13·8	96
		13.	17·6	14·4	96
		18.	18·2	14·8	95
		23.	18·8	15·5	96
		28.	19·6	16·3	96

Datum			Temperatur	Feuchtigkeit	
				absolute	relative
1899,	August	2.......	20·0°	16·2 *mm*	93%
		7.......	20·4	17·1	97
		12.......	20·0	16·4	93
		17.......	20·4	16·8	94
		22.	19·9	15·8	92
		27.......	19·9	16·3	94
	September	1.......	20·1	16·7	95
		6.......	20·2	16·8	95
		11.......	19·8	16·2	94
		16.......	19·2	15·6	94
		21.......	19·0	15·4	94
		26.......	18·5	15·0	95
	October	1.......	18·5	15·0	95
		6.......	18·6	15·1	95
		11.......	17·4	14·2	96
		16.......	16·6	12·6	90
		21.......	15·8	12·5	93
		26.......	15·6	12·5	94
		31.......	15·7	12·7	96
	November	5.......	15·8	12·8	96
		10.......	15·6	12·8	97
		15.......	15·3	12·4	96
		20.......	14·1	11·2	94
		25.......	13·7	11·0	95
		30.......	13·4	10·5	93
	December	5.......	13·0	10·0	90
		10.......	10·8	7·3	75
		15.......	10·5	8·0	85
		20.......	10·2	8·0	86
		25.......	9·8	7·6	84
		30.......	10·0	8·3	91

Die durch einen Monat vorgenommene Ablesung eines Extremthermometers ergibt, dass auch die tägliche Wärmeschwankung sehr klein ist; im Mittel resultiert eine tägliche Amplitude von 0·3°.

Die monatlich bestimmte Schwingungsdauer der Pendel ist folgende:

	1899				
	3. März	7. April[1]	2. Mai	2. Juni	1. Juli
Pendel *N*......	6ˢ82	9ˢ43	9ˢ10	9ˢ01	8ˢ99
» *V*......	6·45	9·23	9·09	9·06	9·03
» *E*......	9·53	9·45	9·33	8·80	10·03

	1899				
	6. August	6. Sept.	29. Sept.	3. Nov.	2. Dec.
Pendel *N*......	8ˢ87	8ˢ64	8ˢ57	8ˢ90	8ˢ98
» *V*......	9·11	8·96	8·84	9·02	8·86
» *E*......	9·35	9·25	9·18	9·30	8·93

Die Neigungsänderung der Pendelaxe, senkrecht zur Pendelrichtung, in Bogensecunden ausgedrückt, nothwendig um eine Verschiebung des Lichtpunktes auf dem Registrierstreifen um 1 *mm* hervorzurufen, ergibt sich aus den nachfolgenden Reductionsconstanten. Die Schwingungsdauer der Pendel bei verticaler Lage und die Entfernungen der Concavspiegel von der Registrierwalze sind in der ersten Publication, S. 10 (366) angegeben.

Reductionsconstanten in Bogensecunden.

	1899				
	3. März	7. April[1]	2. Mai	2. Juni	1. Juli
Pendel *N*......	0"051	0"027	0"028	0"029	0"029
» *V*......	0·061	0·030	0·031	0·031	0·031
» *E*......	0·026	0·027	0·027	0·031	0·024

[1] Nach erfolgter Correction der Drehungsaxen der Pendel, um annähernd dieselbe Schwingungsdauer zu erhalten, wie in den ersten 6 Monaten der Beobachtungen.

	1899				
	6. August	6. Sept.	29. Sept.	3. Nov.	2. Dec.
Pendel *N*......	0ʺ030	0ʺ032	0ʺ032	0ʺ030	0ʺ029
» *V*......	0·030	0·031	0·032	0·031	0·032
» *E*......	0·027	0·028	0·028	0·027	0·030

Für die genaue Zeit sorgte der tägliche Vergleich der Walzenuhr mit einem Bordchronometer (Porthouse, 6767), dessen Gang, sowie der einer Control-Pendeluhr (Fischer, Wien), nach den regelmäßigen Zeitbestimmungen des k. k. Observatoriums berechnet wurde.

Die resultierende Uhrcorrection, sowie die Correction bezüglich des Blendenfalles für die Stundenmarkierung, der Parallaxe der Lichtbilder und der Contraction des Papieres nach erfolgter photographischer Entwicklung, wurden bei jeder einzelnen der nachfolgenden Störungen in Berücksichtigung gezogen.

Die letzterwähnte Correction musste für jede Störung eigens bestimmt werden. Aus sämmtlichen bisher vorliegenden Beobachtungen resultiert eine mittlere Länge des Stundenintervalles mit 43·31 *mm*. Die Parallaxe wurde für jede Lagenänderung der Lichtbilder aus einer größeren Zahl von künstlichen Abblendungen bestimmt, und der Blendenfall, welcher sich übrigens nur nach einer Reinigung der Uhr verstellte, monatlich einigemale controliert.

Nicht unerwähnt soll bleiben, dass sich die Lichtquelle sehr gut bewährte, da, nach Einführung des kleinen Gasbrenners, das Lampengehäuse niemals angerührt zu werden brauchte und die Lichtbilder eine sehr befriedigende Deutlichkeit zeigten.

Die tägliche Bedienung des Instrumentes wurde, wie im Vorjahre, in höchst anerkennenswerter Weise vom ersten Assistenten des Observatoriums, Herrn Ing. Ad. Faidiga, durchgeführt.

Im nachfolgenden Verzeichnisse. sind auch die kleinsten Störungen aufgenommen, sobald sie nur an zwei Pendeln zur Aufzeichnung gelangten, da das dritte Pendel ganz gut in Ruhe verharren kann, sobald der Stoß parallel zur Pendelrichtung erfolgt.

Um ein Zurückgreifen auf die mehrfach erwähnte erste Abhandlung zu vermeiden, möge hier angeführt werden, dass das Pendel *N* bei W 60° N aufgestellt ist, das vordere Pendel *V* die Lage W 60° S hat und das Pendel *E* in der Richtung E—W liegt.

Die hier angeführten Amplituden beziehen sich auf die ganze Ausschlagsweite. Es bezeichnen:

B.......... Beginn der Störung.
Max........ Maximum.
M_1, M_2, M_3 .. Erstes, zweites, drittes... Maximum der Störung.
E .... Ende der Störung.
A_m .... Größter Ausschlag.
A .... Amplitude, beziehungsweise mittlere Amplitude.
A_1, A_2, A_3 ... Ausschlag des ersten, zweiten, dritten... Maximums.
> ...... Plötzliches Anschwellen der Bewegung, darauffolgende allmähliche Abnahme.
(> ...... Sehr rasches Anwachsen und allmähliche Abnahme der Bewegung.
< ...... Allmählich anwachsende Bewegung.
<> ...... Langsame Zu- und Abnahme.

Die Zeitangaben beziehen sich auf mitteleuropäische Zeit. Die mittlere Triester Zeit ist um $4^m 57^s$ der M.-E.-Z. zurück. Die Stundenzählung beginnt um Mitternacht.

Nr. 1. 2. März 1899:

Um $18^h 24^m 03$ bei *N* und *V* kleine Anschwellung, A_m 1·8 *mm*.

Nr. 2. 3. März 1899:

<> *N*...*B* $1^h 40^m 73$; M_1 2^h $5^m 69$, A_1 5 *mm*;
M_2 $2^h 13^m 11$, A_2 6 *mm*;
M_3 $2^h 17^m 23$, A_3 6·6 *mm*;
Max. $2^h 20^m 53$, A_m 6·8 *mm*; *E* $3^h 14^m 90$.
<> *V*...*B* $1^h 48^m 74$; M_1 2^h $4^m 73$, A_1 5 *mm*;
M_2 2^h $7^m 48$, A_2 9 *mm*;
M_3 $2^h 10^m 50$ bis $2^h 13^m 93$, A_m 11 *mm*; *E* $3^h 14^m 76$.
E... Knopfförmige Bildungen, A_m 2·5 *mm*.

Nr. 3. 3. März 1899:

Um $5^h 57^m 46$ bei Pendel *N* und *V* kleine knopfförmige Anschwellung, *A* 1·2 *mm*.

Nr. 4. 6. März 1899:

Um $15^h 50^m 68$ bei *N* und *V* kleine Anschwellung.

$N \ldots A_m$ 1·8 *mm*.
$V \ldots A_m$ 1·2 *mm*.

Nr. 5. 6. März 1899:

> $N \ldots B$ $21^h 10^m 16$; Max. $21^h 10^m 16$ bis $21^h 20^m 95$, *A* 2 *mm*.
$V \ldots$ Mehrere Anschwellungen; *B* $21^h 10^m 20$, *A* 1·3 *mm*.
$E \ldots$ —

Nr. 6. 7. März 1899:

Vielphasige Störung.

> $N \ldots B$ $2^h 6^m 89$; M_1 $2^h 23^m 29$, A_1 6 *mm*; Max. $2^h 41^m 47$ und $2^h 48^m 30$, A_m 6·6 *mm*; *E* $3^h 53^m 91$.
> $V \ldots B$ $2^h 7^m 34$; M_1 $2^h 18^m 14$ und $2^h 21^m 96$; *A* 9 *mm*; Max. $2^h 42^m 88$, A_m 10·5 *mm*; *E* $3^h 19^m 78$.
$E \ldots$ Continuierliche Schwingungen, A_m 4 *mm*.

Nr. 7. 12. März 1899:

> $N \ldots B$ $10^h 53^m 33$; Max. $11^h 7^m 37$, A_m 13·6 *mm*; *E* 12^h circa.
> $V \ldots B$ $10^h 53^m 10$; Max. $11^h 8^m 80$, A_m 6 *mm*; *E* 12^h circa.
> $E \ldots B$ $10^h 53^m 73$; Max. $11^h 6^m 79$, A_m 7 *mm*; *E* 12^h circa.

Nr. 8. 15. März 1899:

Kleine Anschwellung bei allen drei Pendeln um $6^h 45^m 92$, *A* 1·8 *mm*.

Nr. 9. 15. März 1899:

Kleine Schwingung

bei *N* um $21^h 17^m 49$, A_m 2 *mm*,
bei *V* um $21^h 21^m 71$, A_m 1·5 *mm*,
bei *E* mehrere.

Nr. 10. 19. März 1899:

N um $2^h 25^m 20$, *A* 2 *mm*.
V von $2^h 24^m 29$ bis $2^h 25^m 66$, *A* 2 *mm*.
E continuierlich kleine Schwingungen.

Nr. 11. 21. März 1899:

(> *N*...*B* $15^h 46^m 63$; M_1 $16^h\ 0^m 57$, A_1 4 *mm*; M_2 $16^h 28^m 37$ bis $16^h 30^m 56$, A_m 5 *mm*; *E* $17^h 13^m 59$.
(> *V*...*B* $15^h 46^m 81$; M_1 $16^h\ 0^m 19$, A_1 3·6 *mm*; M_2 $16^h 22^m 25$, A_m 5·5 *mm*; *E* $16^h 50^m 34$.
E... Continuierlich kleine Schwingungen.

Nr. 12. 23. März 1899:

< > *N*...*B* $11^h 42^m 80$; Max. $12^h\ 5^m 12$, A_m 5·8 *mm*; *E* nach 13^h.
< > *V*...*B* $11^h 46^m 46$; Max. $12^h 10^m 31$ bis $12^h 17^m 72$, *A* 3 *mm*; *E* vor 13^h, gestört durch Streifenwechsel.
E... Kleine knopfförmige Bildung, A_m 1·7 *mm*.

Nr. 13. 23. März 1899:

< > *N*...*B* $15^h 29^m 96$; Max. $15^h 47^m 69$, A_m 3·5 *mm*; *E* $16^h 30^m 45$.
V... Knopfförmige Bildungen, darunter um $15^h 37^m 55$ und $15^h 48^m 43$, A_m 2 *mm*.
E... Beginnt stark zu schwingen.

Nr. 14. 24. März 1899:

(> *N*...*B* $5^h 23^m 66$; Max. $5^h 46^m 90$, A_m 5 *mm*; *E* $6^h 30^m 34$.
(> *V*...*B* $5^h 24^m 67$; Max. $5^h 58^m 08$, A_m 3·5 *mm*; *E* $6^h 25^m 93$.
E... Continuierlich starke Unruhe, mit A_m 4 *mm*.

Nr. 15. 25. März 1899:

> *N*...*B* $15^h 53^m 48$; Max. $15^h 55^m 31$, A_m 15 *mm*; *E* $16^h 46^m 32$.
> *V*...*B* $15^h 53^m 52$; Max. $15^h 55^m 21$, A_m 12 *mm*; *E* $16^h 22^m 48$.
E... Continuierliche Schwingungen, jedoch mit kleinerer Amplitude als am 24., A_m 3 *mm*.

Nr. 16. 26. März 1899:

(> *N*...*B* $21^h 31^m 65$; Max. $21^h 37^m 24$ und $21^h 40^m 03$, A_m 4·3 *mm*; *E* $22^h 12^m 81$.

(> *V*...*B* $21^h 31^m 69$; Max. $21^h 37^m 28$, A_m 2·4 *mm*; *E* $21^h 49^m 14$.

(> *E*...*B* $21^h 32^m 89$; Max. $21^h 36^m 38$, A_m 2·2 *mm*; *E* gestört durch andauerndes Schwingen des Pendels.

Nr. 17. 27. März 1899:

> *N*...*B* $0^h 0^m 92$; Max. $0^h 3^m 73$ und $0^h 5^m 41$, A_m 8 *mm*; *E* $0^h 52^m 43$.

> *V*...*B* $0^h 0^m 96$; Max. $0^h 5^m 45$, A_m 4·2 *mm*; *E* $0^h 23^m 79$.

> *E*...*B* $0^h 1^m 05$; Max. $0^h 2^m 03$, A_m 3 *mm*; folgen continuierliche Schwingungen.

Nr. 18. 31. März 1899:

Um $19^h 23^m 70$ bei allen drei Pendeln kleine Anschwellung der Curve, A_m 1·2 *mm*.

Nr. 19. 3. April 1899:

Kleine knopfförmige Anschwellungen.

N...*B* $10^h 53^m 68$, A_m 2 *mm*, *E* $11^h 43^m 74$.

V...*B* $10^h 52^m 24$, A_m 1·5 *mm*, *E* $11^h 20^m 33$.

Nr. 20. 4. April 1899:

<> *N*...*B* $3^h 11^m 46$; Max. $3^h 17^m 04$ bis $3^h 17^m 88$, A_m 1·8 *mm*; *E* $3^h 51^m 37$.

(> *V*...*B* $3^h 13^m 74$; Max. $3^h 17^m 64$ bis $3^h 17^m 92$, A_m 2·2 *mm*; *E* $3^h 44^m 43$.

E... Kleine Schwingungen, A_m 1·8 *mm*.

Nr. 21. 6. April 1899:

Störung mit Pendelversetzungen.

> *N*...*B* $18^h 30^m 93$; M_1 $18^h 35^m 57$, A_m 54 *mm*; M_2 $18^h 42^m 66$, A_2 9·5 *mm*; *E* $19^h 3^m 80$.

> *V*...*B* $18^h 30^m 97$; M_1 $18^h 36^m 29$, A_m 22 *mm*; M_2 $18^h 42^m 16$, A_2 7 *mm*; *E* $19^h 15^m 43$.

> *E*...*B* $18^h 32^m 97$; M_1 $18^h 36^m 38$, A_m undeutlich, jedenfalls größer als 9 *mm*; *E* $19^h 0^m 78$.

Zwischen $18^h 34^m 66$ und $18^h 36^m 02$ Versetzungen der Pendel *N* und *E*, und zwar:

bei *N* um 1 *mm* nach Nordosten und
bei *E* um 4 *mm* nach Süden.

Nr. 22. 8. April 1899:

> *N*...*B* $9^h 33^m 15$; Max. $9^h 34^m 55$, A_m 11·5 *mm*;
M_2 $9^h 37^m 89$, A_2 4 *mm*; *E* $10^h 0^m 78$.
> *V*...*B* $9^h 33^m 06$; Max. $9^h 35^m 15$, A_m 7·3 *mm*;
M_2 $9^h 38^m 22$, A_2 6·5 *mm*; *E* $10^h 0^m 55$.
> *E*...*B* $9^h 32^m 80$; Max. $9^h 35^m 31$, A_m 8·5 *mm*; *E* $9^h 51^m 36$.

Nr. 23. 12. April 1899:

Vielphasige Störung.

<> *N*...*B* $18^h 36^m 24$; mehrere Maxima zwischen $18^h 48^m 94$ und $19^h 53^m 88$ mit *A* 6 *mm*; Max. $19^h 0^m 24$ und $19^h 18^m 59$, A_m 8 *mm*.

Neuerliches Anschwellen bei 21^h, Maxima zwischen $21^h 7^m 92$ und $21^h 16^m 29$ mit *A* 2·8 *mm*; *E* $21^h 44^m 89$.

<> *V*...*B* $18^h 36^m 01$; verschiedene Maxima zwischen $18^h 49^m 27$ und $19^h 35^m 30$ mit *A* 4 *mm*; Max. $19^h 1^m 41$ und $19^h 11^m 72$, A_m 5·5 *mm*.

Neue Anschwellung bei 21^h; Max. $21^h 11^m 87$, A_m 2·5 *mm*; *E* $21^h 56^m 52$.

E... Unruhig, mit A_m 2 *mm*.

Nr. 24. 13. April 1899:

<> *N*...*B* $4^h 53^m 03$; Max. $5^h 45^m 95$, A_m 4 *mm*; *E* $6^h 24^m 28$.
<> *V*...*B* $4^h 52^m 80$; Max. $5^h 1^m 69$, A_m 3·5 *mm*; *E* $6^h 10^m 16$.
E... Unruhig, mit A_m 2·5 *mm*.

Nr. 25. 14. April 1899:

<> *N*...*B* $8^h 1^m 70$; Max. $8^h 8^m 01$ bis $8^h 17^m 82$, A_m 2 *mm*; *E* $8^h 47^m 26$.

<> *V*...*B* $8^h 1^m 47$; kleine Anschwellungen, *A* 1 *mm*; *E* $8^h 31^m 61$.

E... In Unruhe.

Nr. 26. 15. April 1899:

$>$ *N*...*B* $6^h 4^m 87$; M_1 6^h $6^m 50$, A_1 $10 \cdot 5$ *mm*;
Max. $6^h 10^m 32$, A_m $11 \cdot 5$ *mm*; *E* $6^h 36^m 50$.
$>$ *V*...*B* $6^h 3^m 28$; M_1 6^h $7^m 64$, A_1 $5 \cdot 5$ *mm*;
Max. 6^h $9^m 96$, A_m $8 \cdot 5$ *mm*; *E* $6^h 28^m 09$.
$>$ *E*...*B* und *E* unbestimmbar, Max. $6^h 6^m 97$, A_m $7 \cdot 5$ ***mm***.

Nr. 27. 16. April 1899:

Mehrphasige Störung.

$>$ *N*...*B* $15^h 1^m 15$; M_1 15^h $5^m 84$, A_1 9 *mm*;
Max. $15^h 33^m 57$, A_m 12 *mm*; *E* $16^h 39^m 08$.
($>$ *V*...*B* $14^h 58^m 15$; M_1 15^h $5^m 06$, A_1 $4 \cdot 5$ *mm*;
Max. $15^h 33^m 34$, A_m $9 \cdot 5$ *mm*; *E* $16^h 30^m 57$.
E... Ruhig.

Nr. 28. 17. April 1899:

($>$ *N*...*B* $2^h 57^m 33$; mehrere Maxima, *A* 4 *mm*; Max. $3^h 24^m 05$,
A_m $4 \cdot 5$ *mm*; *E* $5^h 1^m 19$.
$<>$ *V*...*B* $2^h 57^m 10$; mehrere Maxima, *A* 3 *mm*; Max. $3^h 24^m 39$,
A_m 4 *mm*; *E* $4^h 40^m 96$.
($>$ *E*...*B* $2^h 56^m 27$; Max. $2^h 56^m 41$, A_m 3 *mm*; *E* $3^h 15^m 13$.

Nr. 29.

Kleine Anschwellungen bei *N* und *V*, und zwar am

26. April...*B* 15^h $5^m 53$, A_m $1 \cdot 5$ *mm*, *E* $15^h 29^m 36$.
28. April...*B* $11^h 36^m 79$, A_m 1 *mm*, *E* $11^h 50^m 84$.
28. April...*B* 21^h $9^m 11$, A_m $1 \cdot 5$ *mm*, *E* $22^h 15^m 21$.

Nr. 30. 1. Mai 1899:

$>$ *N*...*B* $11^h 29^m 60$; Max. $11^h 29^m 87$ bis $11^h 31^m 54$, *A* 2 *mm*;
E $11^h 46^m 36$.
($>$ *V*...*B* $11^h 29^m 54$; Max. $11^h 32^m 87$ bis $11^h 35^m 09$, *A* $1 \cdot 5$ *mm*;
E $11^h 44^m 79$.
($>$ *E*...*B* $11^h 29^m 87$; Max. $11^h 30^m 98$, A_m 1 *mm*; *E* $11^h 39^m 01$.

Nr. 31. 2. Mai 1899:

(> N...B $15^h 52^m 46$; Max. $15^h 57^m 98$, A_m 2·5 *mm*; E $16^h 43^m 50$.
(> V...B $15^h 52^m 55$; Max. $15^h 57^m 79$, A_m 1·5 *mm*; E $16^h 24^m 00$.
E... —

Nr. 32. 3. Mai 1899:

> N...B $20^h 11^m 56$; Max. $20^h 16^m 04$, A_m 20·5 *mm*; E $20^h 51^m 14$.
> V...B $20^h 12^m 35$; Max. $20^h 15^m 85$, A_m 10·5 *mm*; E $20^h 43^m 96$.
> E...B $20^h 11^m 84$; Max. $20^h 15^m 62$, A_m 5 *mm*; E $20^h 20^m 37$.

Nr. 33. 5. Mai 1899:

Pendel N und V zeigten am Abend des 4., nachdem sie bis gegen 20^h sehr scharfe, wie mit einer Reißfeder ausgezogene Curven aufzeichneten, eine leichte Unruhe, jedoch mit äußerst kleinen Amplituden (A_m 1·5 *mm*). Am 5. begann um 7^h eine langsame, anhaltende Versetzung beider Pendeln, welche bis gegen 12^h andauerte.

Pendel N von 7^h $2^m 29$ bis $11^h 21^m 74$ } Gesammtversetzung
Pendel V von $7^h 15^m 08$ bis 12^h $0^m 44$ } 6·3 *mm* nach Westen.

Nr. 34. 6. Mai 1899:

(> N...B $8^h 2^m 61$; Max. $8^h 6^m 90$ und $8^h 14^m 42$, A_m 2 *mm*; E $8^h 39^m 92$.
V... Leichte Anschwellung, Max. $8^h 9^m 94$, A_m 1 *mm*.
<> E...B $8^h 2^m 19$; Max. $8^h 9^m 97$ bis $8^h 14^m 00$, A_m 1·2 *mm*; E $8^h 24^m 74$.

Nr. 35. 8. Mai 1899:

Phasenreiche Störung.

(> N...B $4^h 39^m 67$; Max. $4^h 50^m 17$, A_m 20 *mm*;
M_2 $5^h 10^m 01$, A_2 9 *mm*;
M_3 $5^h 13^m 45$, A_3 13 *mm*;
M_4 $5^h 22^m 26$, A_4 10 *mm*; E $6^h 22^m 25$.
(> V...B $4^h 41^m 37$; Max. $4^h 49^m 98$, A_m 10 *mm*;
M_2 $5^h 11^m 88$, A_2 9·5 *mm*;
Max. $5^h 14^m 63$, A_m 10 *mm*;
M_4 $5^h 22^m 89$, A_4 8·5 *mm*; E $6^h 22^m 07$.
> E...B $4^h 40^m 19$; Max. $4^h 46^m 20$, A_m 4 *mm*;
M_2 $5^h 11^m 65$, A_2 3 *mm*; E gestört.

Nr. 36. 12. Mai 1899:

(> $N \ldots B$ $0^h 20^m 08$; Max. $0^h 22^m 17$, A_m 3 *mm*;
M_2 $0^h 37^m 66$, A_2 2·5 *mm*; E $1^h 5^m 57$.
(> $V \ldots B$ $0^h 20^m 44$; M_1 $0^h 21^m 56$ bis $0^h 22^m 26$, A_1 2 *mm*;
M_2 $0^h 36^m 91$, A_2 2 *mm*; E $1^h 5^m 38$.
$E \ldots$ Kleine Verdickung der Curve um $0^h 28^m 03$ und $0^h 35^m 29$.

Nr. 37. 12. Mai 1899:

Kleine Anschwellung.

$N \ldots B$ $16^h 45^m 93$
$V \ldots B$ $16^h 46^m 15$ } A_m 1·2 *mm*; E bei $16^h 55^m$.

Nr. 38. 14. Mai 1899:

$<>$ $N \ldots B$ $15^h 9^m 22$; Max. $15^h 14^m 53$, A_m 2·5 *mm*;
Max. $15^h 33^m 19$, A_m 2·5 *mm*;
M_3 $15^h 56^m 16$, A_3 2 *mm*; E $16^h 32^m 04$.
$<>$ $V \ldots B$ $15^h 9^m 32$; M_1 $15^h 15^m 78$, A_1 1·5 *mm*;
Max. $15^h 31^m 57$, A_m 2·0 *mm*;
M_3 $15^h 55^m 97$, A_3 1·8 *mm*; E $16^h 7^m 46$.
$E \ldots$ Kleine, kaum 1 *mm* breite Anschwellungen.

Nr. 39. 15. Mai 1899:

Störung mit Pendelversetzung.

> $N \ldots B$ $11^h 43^m 87$; Max. $11^h 44^m 99$, A_m 16·5 *mm*.
> $V \ldots B$ $11^h 43^m 68$; Max. $11^h 44^m 80$, A_m 6 *mm*.
> $E \ldots B$ $11^h 43^m 45$; Max. $11^h 44^m 57$, A_m 10·5 *mm*.

Das Ende der Bewegung fiel in die Zeit des Streifenwechsels. Bei Abnahme des Streifens, um $12^h 5^m$, war die Curve des N-Pendels noch 2 *mm* breit, die des V- und E-Pendels nur mehr 1 *mm*. Um $12^h 17^m$ erscheint auf dem neu aufgezogenen Curvenblatte auch die Curve des N-Pendels nur mehr 1 *mm* breit.

Pendel E erhielt zur Zeit des Maximums eine Versetzung von 12·4 *mm* nach Süden.

Nr. 40. 15. Mai 1899:

<> *N*...*B* $14^{h}16^{m}44$; Max. $14^{h}24^{m}92$ bis $14^{h}27^{m}40$, A_m 2·7 *mm*; *E* $14^{h}57^{m}95$.
<> *V*...*B* $14^{h}16^{m}38$; Max. $14^{h}26^{m}24$, A_m 2 *mm*; *E* $14^{h}59^{m}13$.
E... —

Nr. 41. 17. Mai 1899:

<> *N*...*B* $20^{h}0^{m}92$; Max. $20^{h}11^{m}08$, A_m 4·5 *mm*; *E* $21^{h}4^{m}31$.
<> *V*...*B* $20^{h}1^{m}41$; Max. $20^{h}20^{m}50$, A_m 2·8 *mm*; *E* $20^{h}53^{m}28$.
E...*B* $20^{h}1^{m}18$, kleine Anschwellungen.

Nr. 42. 18. Mai 1899:

<> *N*...*B* $11^{h}30^{m}93$; Max. $11^{h}35^{m}06$, A_m 2 *mm*; *E* $11^{h}50^{m}19$.
<> *V*...*B* $11^{h}32^{m}39$; Max. $11^{h}36^{m}24$, A_m 1·5 *mm*; *E* $11^{h}47^{m}25$.
E... Kaum wahrnehmbare Anschwellung der Curve.

Nr. 43. 22. Mai 1899:

(> *N*...*B* $0^{h}44^{m}11$; Max. $0^{h}45^{m}49$ bis $0^{h}49^{m}77$, A_m 1·8 *mm*; *E* $1^{h}18^{m}18$.
(> *V*...*B* $0^{h}44^{m}06$; Max. $0^{h}46^{m}27$, A_m 2 *mm*; *E* $0^{h}58^{m}68$.
<> *E*...*B* und *E* undeutlich; Max. $0^{h}46^{m}04$ bis $0^{h}47^{m}42$, A_m 1·8 *mm*

Nr. 44. 26. Mai 1899:

Kleine Anschwellung bei allen drei Pendeln; Max. $16^{h}27^{m}87$ bis $16^{h}32^{m}11$, A_m 1·2 *mm*.

Nr. 45. 29. Mai 1899:

<> *N*...*B* $12^{h}23^{m}11$; Max. $12^{h}33^{m}09$, A_m 2 *mm*; *E* $12^{h}51^{m}51$.
<> *V*...*B* $12^{h}23^{m}20$; Max. $12^{h}27^{m}35$ bis $12^{h}32^{m}90$, A_m 1·4 *mm*; *E* $12^{h}39^{m}83$.
<> *E*...*B* $12^{h}22^{m}55$; Max. $12^{h}27^{m}12$, A_m 1·2 *mm*; *E* $12^{h}42^{m}37$.

Nr. 46. 31. Mai 1899:

Kleine Anschwellung bei Pendel *N* und *V*; Max. $10^{h}51^{m}92$, A_m 1·5 *mm*.

Nr. 47. 4. Juni 1899:

Pendel *N* und *V* etwas unruhig von $20^h 18^m$ bis $20^h 59^m$; Max. $20^h 45^m 36$, A_m 1·3 *mm*.

Nr. 48. 5. Juni 1899:

Mehrphasige Störung.

(> *N*...*B* $5^h 44^m 44$; M_1 $5^h 48^m 59$, A_1 3 *mm*; Max. $5^h 56^m 60$, A_m 30 *mm*; M_3 $6^h 1^m 58$ und $6^h 3^m 92$, A_3 9 *mm*; M_4 $6^h 8^m 33$, A_4 9·5 *mm*. Folgen continuirliche Bewegungen mit *A* 4 *mm* bis $6^h 46^m 26$; *E* $7^h 20^m 69$.

(> *V*...*B* $5^h 44^m 51$; M_1 $5^h 50^m 18$, A_1 2·8 *mm*; Max. $5^h 56^m 82$. A_m 20 *mm*; M_3 $5^h 59^m 86$, A_3 10 *mm*; M_4 $6^h 6^m 34$ bis $6^h 7^m 99$, A_4 6 *mm*. Folgen continuirliche Bewegungen mit *A* 2·5 *mm* bis $6^h 46^m 26$; *E* $7^h 13^m 62$.

\> *E*...*B* $5^h 45^m 03$; Max. $5^h 47^m 25$, A_m 4 *mm*; M_2 $5^h 56^m 64$, A_2 2 *mm*; *E* $6^h 11^m 67$.

Nr. 49. 5. Juni 1899:

Mehrphasige Störung.

(> *N*...*B* $16^h 8^m 67$. Gleich nach Beginn sind einige kleine Maxima zu bemerken, das größte darunter um $16^h 15^m 86$ mit *A* 3 *mm*. Max. $16^h 21^m 39$, A_m 16 *mm*; M_2 $16^h 32^m 45$ bis $16^h 33^m 83$, A_2 7 *mm*; M_3 $16^h 36^m 32$, A_3 7 *mm*. Es folgen mehrere kleine Stöße, und zwar bis $16^h 58^m 72$ mit *A* 3 *mm*, bis $17^h 8^m 69$ mit *A* 2 *mm*; *E* $17^h 35^m 08$.

(> *V*...*B* $16^h 8^m 74$. Gleich nach Beginn einige kleine Maxima, darunter am größten das um $16^h 15^m 66$ mit *A* 3·5 *mm*. Max. $16^h 20^m 91$, A_m 18 *mm*; M_2 $16^h 31^m 28$, A_2 7 *mm*; M_3 $16^h 36^m 81$, A_3 4 *mm*. Folgen fortwährende kleine Stöße, und zwar bis $16^h 52^m 99$ mit *A* 3·5 *mm*, bis $17^h 7^m 10$ mit *A* 2·5 *mm*. *E* $17^h 34^m 88$

E... Kleine Anschwellungen bei $16^h 14^m 11$, $16^h 21^m 02$ und $16^h 25^m 17$, *A* 1·5 *mm*

Nr. 50. 9. Juni 1899:

(> *N*...*B* $12^h 59^m 11$; Max. $13^h 5^m 11$, A_m 3*mm*; *E* $14^h 0^m 92$.
<> *V*...*B* $12^h 53^m 75$; Max. $13^h 5^m 33$, A_m 2*mm*; *E* $14^h 0^m 72$.
(> *E*...*B* $12^h 58^m 74$; Max. $13^h 4^m 74$, A_m 2*mm*; *E* $14^h 0^m 55$.

Nr. 51. 10. Juni 1899:

Von $7^h 49^m 33$ bis $8^h 35^m 13$ mehrere knotenförmige Anschwellungen, namentlich bei den Pendeln *N* und *V*, A_m 2*mm*.

Nr. 52. 14. Juni 1899:

Der Beginn dieser vielphasigen Störung liegt zwischen $12^h 8^m$ und $12^h 21^m$. Um $12^h 8^m$, bei Abnahme des Curvenblattes, waren keine Bewegungen der Lichtbilder zu bemerken, auch zeigten nach photographischer Entwicklung alle drei Pendel bis zu dieser Zeit Curven mit scharfem Rande, ohne die mindeste Verdickung. Auf dem neu aufgezogenen Streifen ist der Curven-Beginn, bei $12^h 21^m$, bereits 2*mm* breit. Es folgen eine große Anzahl von Stößen.

N... M_1 $12^h 26^m 99$, A_1 7·5 *mm*; Max. $12^h 32^m 09$, A_m 29 *mm*; *E* $14^h 24^m 76$. Bis $13^h 58^m 71$ schwanken die Amplituden zwischen 10*mm* und 2*mm*, wobei jedoch Schwingungen mit mehr als 6*mm* nur bis $13^h 9^m 22$ vorkommen. Für diesen ersten Theil resultiert eine mittlere *A* von 7*mm*.

V...M_1 $12^h 26^m 11$ und $12^h 27^m 21$, A_1 5*mm*; Max. $12^h 31^m 47$, A_m 25*mm*; *E* $14^h 30^m 27$. Bis $13^h 29^m 47$ variieren die Schwingungsweiten zwischen 9*mm* und 3*mm*, mittlere *A* 6*mm*.

E...M_1 $12^h 26^m 62$, A_1 4*mm*; Max. $12^h 31^m 17$, A_m 7*mm*; *E* $13^h 15^m 67$.

Nr. 53. 17. Juni 1899:

< *N*...*B* $2^h 18^m 81$; M_1 $2^h 33^m 36$, A_1 3·5*mm*;
Max. $3^h 2^m 47$, A_m 5·5*mm*; *E* $3^h 34^m 75$.

<> $V \ldots B$ $2^h 19^m 31$; M_1 $2^h 33^m 16$. A_1 2·8 *mm*. Bis $3^h 14^m 73$ folgen verschiedene kleine Maxima; Max. $3^h 2^m 27$, A_m 3 *mm*; E $3^h 28^m 59$.

(> $E \ldots B$ $2^h 18^m 31$; M_1 $2^h 20^m 53$, A_1 3 *mm*;
M_2 $2^h 22^m 88$, A_2 3·5 *mm*;
Max. $2^h 28^m 84$, A_m 7 *mm*; E $3^h 2^m 38$.

Nr. 54. 18. Juni 1899:

Bei Pendel N und V um $6^h 10^m 57$ kleine plötzliche Anschwellung, A 1·5 *mm*.

Nr. 55. 19. Juni 1899:

(> $N \ldots B$ $10^h 4^m 48$; M_1 $10^h 13^m 48$, A_1 4·5 *mm*;
M_2 $10^h 24^m 93$, A_2 4·5 *mm*;
M_3 $10^h 35^m 15$, A_3 2·8 *mm*; E $11^h 19^m 74$.

(> $V \ldots B$ $10^h 7^m 00$; M_1 $10^h 13^m 55$, A_1 4 *mm*;
M_2 $10^h 23^m 37$ und $10^h 27^m 05$, A_2 3 *mm*;
E $10^h 54^m 73$.

<> $E \ldots B$ $10^h 4^m 92$; Max. $10^h 14^m 61$, A_m 2 *mm*; E $10^h 34^m 64$.

Nr. 56. 19. Juni 1899:

> $N \ldots B$ $13^h 17^m 80$; Max. $13^h 20^m 40$, A_m 2·2 *mm*; E $13^h 35^m 78$. Folgen noch kleine Anschwellungen bis $14^h 44^m 02$.

(> $V \ldots B$ $13^h 17^m 73$; Max. $13^h 22^m 40$, A_m 1·8 *mm*; E $13^h 24^m 87$. Folgen noch kleine Anschwellungen bis $13^h 55^m 08$.

<> $E \ldots$ kleine Verdickung, Max. $13^h 21^m 13$, A_m 1 *mm*.

Nr. 57. 20. Juni 1899:

(> $N \ldots B$ $22^h 2^m 92$; Max. $22^h 8^m 76$, A_m 1·5 *mm*; E $22^h 40^m 78$.
$V \ldots$ Kleine Anschwellung mit Max. von $22^h 10^m 23$ bis $22^h 11^m 91$, A 1 *mm*.
$E \ldots$ Unruhig.

Nr. 58. 21. Juni 1899:

In der N-Curve plötzliche Anschwellung um $5^h 47^m 14$, A_m 1·4 *mm*; V-Curve ohne Störung; E-Pendel unruhig.

Nr. 59. 26. Juni 1899:

$>$ *N*...*B* $21^h 4^m 83$; Max. $21^h 5^m 25$, A_m 3·5 *mm*; *E* $21^h 45^m 44$.
$>$ *V*...*B* $21^h 5^m 05$; Max. $21^h 5^m 33$, A_m 2 *mm*; *E* $21^h 17^m 33$.
$>$ *E*...*B* $21^h 5^m 03$; Max. $21^h 6^m 15$, A_m 2 *mm*; *E* $21^h 17^m 17$.

Nr. 60. 27. Juni 1899:

$>$ *N*...*B* $0^h 20^m 14$; Max. $0^h 23^m 13$, A_m 8·5 *mm*; *E* $1^h 3^m 49$.
$>$ *V*...*B* $0^h 20^m 76$; Max. $0^h 21^m 98$, A_m 3 *mm*;
M_2 $0^h 24^m 02$, A_2 2·5 *mm*; *E* $0^h 26^m 75$.
$>$ *E*...*B* $0^h 20^m 60$; Max. $0^h 23^m 18$, A_m 7 *mm*;
M_2 $0^h 26^m 32$ bis $0^h 27^m 54$, A_2 3·5 *mm*;
E $0^h 52^m 77$.

Nr. 61. 28. Juni 1899:

$<>$ *N*...*B* $11^h 39^m 87$; Max. $11^h 43^m 63$, A_m 1·4 *mm*; *E* $11^h 57^m 93$.
$<>$ *V*...*B* $11^h 40^m 09$; Max. $11^h 43^m 56$, A_m 1·3 *mm*; *E* $11^h 48^m 01$.
$<>$ *E*...*B* $11^h 39^m 93$; Max. $11^h 41^m 74$, A_m 1·2 *mm*; *E* $11^h 45^m 07$

Nr. 62. 30. Juni 1899:

$<>$ *N*...*B* $0^h 2^m 95$; Max. $0^h 21^m 17$, A_m 3 *mm*; *E* $0^h 57^m 34$.
$<>$ *V*...*B* $0^h 3^m 71$; Max. $0^h 18^m 78$, A_m 2·5 *mm*; *E* $0^h 51^m 65$.
E...Zwischen $0^h 13^m 14$ und $0^h 37^m 79$ kleine Verdickung der Curve, *A* 1 *mm*.

Nr. 63. 2. Juli 1899:

($>$ *N*...*B* $14^h 1^m 51$; M_1 $14^h 6^m 93$, A_1 2 *mm*;
Max. $14^h 8^m 83$, A_m 6·5 *mm*; *E* $14^h 47^m 56$.
$<>$ *V*...*B* $14^h 3^m 30$; Max. $14^h 9^m 39$, A_m 2 *mm*; *E* $14^h 33^m 77$.
E... —

Nr. 64. 3. Juli 1899:

$>$ *N*...*B* $7^h 40^m 93$; Max. $7^h 41^m 07$, A_m 2 *mm*; *E* $7^h 58^m 74$.
$>$ *V*...*B* $7^h 40^m 82$; Max. $7^h 41^m 37$, A_m 1·5 *mm*; *E* $7^h 44^m 57$.
$>$ *E*...*B* $7^h 40^m 82$; Max. $7^h 41^m 65$ bis $7^h 44^m 43$, A_m 2 *mm*;
E $8^h 2^m 53$.

Nr. 65. 3. Juli 1899:

Knopfförmige Anschwellung.

N...*B* $9^h 34^m 20$; Max. von $9^h 34^m 62$ bis $9^h 41^m 89$, *A* 1·5 *mm*; *E* $9^h 42^m 85$.

V...*B* $9^h 34^m 37$; Max. $9^h 34^m 92$, A_m 1·5 *mm*; *E* $9^h 36^m 29$.

E... Continuierliche kleine Unruhe.

Nr. 66. 7. Juli 1899:

(> *N*...*B* $10^h 6^m 58$; Max. $10^h 17^m 67$, A_m 7 *mm*; folgen mehrere Stöße bis $10^h 44^m 82$, *A* 3 *mm*; Pendel zur Ruhe bei $11^h 4^m 79$. Neuerliche Schwingung von $11^h 9^m 67$ bis $11^h 31^m 25$ mit *A* 1·5 *mm*.

(> *V*...*B* $10^h 10^m 76$; Max. $10^h 17^m 42$, A_m 3 *mm*; *E* $10^h 57^m 33$.

(> *E*...*B* $10^h 17^m 28$; Max. $10^h 18^m 94$ bis $10^h 20^m 87$ und $10^h 26^m 00$ bis $10^h 28^m 08$, *A* 1·8 *mm*; *E* $10^h 39^m 85$.

Nr. 67. 9. Juli 1899:

(> *N*...*B* $20^h 19^m 48$; Max. $20^h 29^m 97$, A_m 5 *mm*; M_2 $20^h 53^m 15$, A_2 2·8 *mm*; *E* $21^h 32^m 17$.

V... Von $20^h 19^m 77$ bis $21^h 7^m 04$ kleine Schwingungen, Max. 1·5 *mm*.

E... Von $20^h 29^m 17$ bis $20^h 50^m 99$ kleine Anschwellungen, *A* 1·2 *mm*.

Nr. 68. 10. Juli 1899:

(> *N*...*B* $16^h 7^m 97$; Max. $16^h 11^m 54$, A_m 2·5 *mm*; *E* $16^h 48^m 34$.

Pendel *V* und *E* kleine Anschwellungen, *A* 1 *mm*.

Nr. 69. 11. Juli 1899:

Mehrphasige Störung.

(> *N*...*B* $8^h 47^m 12$; Max. $8^h 59^m 60$, A_m 14 *mm*;
M_2 $9^h 2^m 46$, A_2 10 *mm*;
M_3 $9^h 15^m 76$, A_3 7·5 *mm*;
M_4 $9^h 26^m 02$, A_4 5·5 *mm*;
M_5 $9^h 30^m 93$, A_5 6 *mm*;
M_6 $9^h 35^m 12$, A_6 5 *mm*;
M_7 $9^h 48^m 72$, A_7 5 *mm*; *E* $10^h 57^m 64$.

(> $V \ldots B$ $8^h 48^m 39$; M_1 $8^h 58^m 09$, A_1 5·5 *mm*;
M_2 9^h $2^m 64$, A_2 5 *mm*;
M_3 $9^h 10^m 74$, A_3 5 *mm*;
M_4 $9^h 20^m 57$, A_4 5 *mm*;
M_5 $9^h 28^m 08$, A_5 3·5 *mm*;
M_6 $9^h 34^m 88$, A_6 3·5 *mm*; E $9^h 58^m 59$.

(> $E \ldots B$ $8^h 46^m 85$; M_1 $8^h 51^m 91$ bis $8^h 53^m 45$, A_1 2 *mm*;
M_2 9^h $0^m 34$, A_2 5 *mm*;
M_3 9^h $2^m 36$ bis 9^h $3^m 08$, A_3 6 *mm*;
E $9^h 25^m 20$.

Nr. 70. 12. Juli 1899:

Phasenreiche Störung.

(> $N \ldots B$ $2^h 40^m 91$. Viele Maxima, darunter besonders:
M_1 $2^h 48^m 56$, A_1 16 *mm*;
M_2 3^h $8^m 87$, A_2 18 *mm*;
Max. $3^h 13^m 29$, A_m 36 *mm*;
M_4 $3^h 18^m 10$, A_4 31 *mm*;
M_5 $3^h 25^m 40$, A_5 19 *mm*;
M_6 $3^h 32^m 42$, A_6 21 *mm*; E $5^h 8^m 11$.

<> $V \ldots B$ $2^h 40^m 79$; M_1 $2^h 49^m 11$, A_1 4 *mm*. Bis $3^h 6^m 84$ folgen eine Reihe von Stößen mit A von 4 *mm* bis 5 *mm*. Die Schwingungen werden nun größer, Maxima bei $3^h 8^m 90$, $3^h 12^m 21$ und $3^h 25^m 15$, A 8 *mm*. Von hier aus nehmen die Amplituden wieder ab; E $4^h 19^m 36$.

(> $E \ldots B$ $2^h 40^m 52$; M_1 $2^h 44^m 40$, A_1 3 *mm*;
M_2 $2^h 49^m 37$, A_2 3 *mm*;
M_3 $2^h 55^m 68$, A_3 2 *mm*; E $3^h 23^m 22$.

Nr. 71. 12. Juli 1899:

Mehrphasige Störung.

<> $N \ldots B$ $16^h 3^m 00$: M_1 $16^h 10^m 50$, A_1 3 *mm*;
M_2 $16^h 13^m 77$ und $16^h 14^m 87$, A_2 5 *mm*;
M_3 $16^h 26^m 85$, A_3 6·5 *mm*;
Max. $16^h 38^m 31$, A_m 8 *mm*;
M_5 $16^h 42^m 68$, A_5 7 *mm*;
M_6 $16^h 51^m 81$, A_6 5 *mm*; E $17^h 20^m 04$.

$<$ $V \ldots B$ $16^h 2^m 75$; M_1 $16^h 14^m 20$, A_1 $3\,mm$;
M_2 $16^h 23^m 20$, A_2 $4\,mm$;
M_3 $16^h 33^m 42$, A_3 $6\,mm$; E 17^h $6^m 74$.
$<>$ $E \ldots B$ $16^h 2^m 47$; M_1 16^h $7^m 11$, A_1 $4\,mm$;
M_2 16^h $9^m 84$, A_2 $4\,mm$;
M_3 $16^h 36^m 15$, A_3 $2\,mm$; E $16^h 48^m 43$.

Nr. 72. 14. Juli 1899:

Vielphasige Störung mit Pendelversetzungen.

$>$ $N \ldots B$ $14^h 45^m 67$; M_1 $14^h 49^m 16$, A_1 $4 \cdot 5\,mm$;
M_2 $14^h 52^m 35$, A_2 $8\,mm$;
Max. $14^h 55^m 56$, A_m $35\,mm$;
M_4 $15^h 15^m 06$, A_4 $21\,mm$;
M_5 $15^h 19^m 22$, A_5 $22\,mm$;
M_6 $15^h 23^m 83$, A_6 $15\,mm$;
M_7 $15^h 33^m 15$, A_7 $14\,mm$;
M_8 $15^h 56^m 82$, A_8 $8\,mm$;
M_9 $16^h 13^m 19$, A_9 $3\,mm$; E $17^h 15^m 27$.
$>$ $V \ldots B$ $14^h 45^m 42$; M_1 $14^h 45^m 98$, A_1 $3\,mm$;
M_2 $14^h 50^m 99$, A_2 $10\,mm$.

Bei $14^h 55^m 31$ Pendelversetzung nach Westen, im Betrage von $6\,mm$. Max. $14^h 55^m 73$, A_m $26\,mm$. Folgt eine Reihe von Stößen mit abnehmender Stärke. E $16^h 20^m 23$.

$>$ $E \ldots B$ $14^h 45^m 14$; M_1 $14^h 46^m 82$, A_1 $5\,mm$;
M_2 $14^h 49^m 60$, A_2 $14\,mm$.

Bei $14^h 55^m 17$ Pendelversetzung um $8\,mm$ nach Norden. Max. $14^h 55^m 45$, A_m $19\,mm$. Das Pendel bekommt immer wieder neue Impulse, Amplituden jedoch abnehmend. E $15^h 50^m 86$.

Nr. 73. 17. Juli 1899:

$<>$ $N \ldots B$ $3^h 40^m 53$; Max. $4^h 9^m 85$, A_m $2\,mm$; E $4^h 33^m 57$.
V und E leichte knopfförmige Anschwellungen, A $1\,mm$.

Nr. 74. 17. Juli 1899:

(> $N \ldots B$ $6^h 5^m 63$; M_1 $6^h 15^m 97$, A_1 4 *mm*;
Max. $6^h 40^m 66$, A_m 5·5 *mm*; E $7^h 16^m 53$.
<> $V \ldots B$ $6^h 6^m 07$; M_1 $6^h 15^m 58$, A_1 1·8 *mm*;
Max. $6^h 38^m 20$, A_m 2·5 *mm*; E $7^h\ 4^m 68$.
<> $E \ldots B$ $6^h 5^m 52$; Max. $6^h 17^m 37$, A_m 1·2 *mm*; E $6^h 23^m 16$.

Nr. 75. 17. Juli 1899:

<> $N \ldots B$ $11^h 53^m 48$; Max. $12^h 11^m 76$, A_m 2·5 *mm*; E 13^h.
$V \ldots$ Leichte Anschwellung.
$E \ldots$ —

Nr. 76. 17. Juli 1899:

(> $N \ldots B$ $18^h 8^m 35$; M_1 $18^h 19^m 26$, A_1 4 *mm*;
M_2 $18^h 49^m 26$ bis $18^h 50^m 62$, A_2 3·5 *mm*;
E $19^h 22^m 54$.
(> $V \ldots B$ $18^h 9^m 46$; Max. $18^h 18^m 73$, A_m 2·5 *mm*; E $18^h 58^m 30$.
<> $E \ldots B$ $18^h 9^m 05$; Max. $18^h 19^m 13$, A_m 2 *mm*; E $18^h 40^m 67$.

Nr. 77. 19. Juli 1899:

> $N \ldots B$ $14^h 20^m 18$; M_1 $14^h 20^m 99$, A_1 4 *mm*;
Max. $14^h 22^m 19$, A_m 6 *mm*;
M_3 $14^h 24^m 47$, A_3 5 *mm*;
M_4 $14^h 25^m 68$, A_4 5 *mm*;
M_5 $14^h 30^m 12$ und $14^h 31^m 73$,
A_5 3·5 *mm*; E $14^h 55^m 35$.
> $V \ldots B$ $14^h 20^m 33$; M_1 $14^h 21^m 27$, A_1 4 *mm*;
M_2 $14^h 21^m 81$, A_2 4 *mm*;
M_3 $14^h 22^m 88$, A_3 4·5 *mm*;
M_4 $14^h 23^m 42$, A_4 5 *mm*;
M_5 $14^h 24^m 89$, A_5 5 *mm*;
M_6 $14^h 26^m 51$, A_6 3 *mm*; E $14^h 38^m 19$.
> $E \ldots B$ $14^h 19^m 93$; M_1 $14^h 21^m 27$, A_1 8 *mm*;
Max. $14^h 22^m 74$, A_m 12 *mm*;
M_3 $14^h 24^m 88$, A_3 7 *mm*;
M_4 $14^h 28^m 12$, A_4 5 *mm*; E $14^h 49^m 59$.

Nr. 78. 20. Juli 1899:

<> *N*...*B* $10^h 20^m 94$; M_1 $10^h 27^m 27$, A_1 1·8 *mm*;
Max. $10^h 33^m 18$, A_m 3 *mm*; *E* $11^h 15^m 29$.
V und *E* schwache knopfartige Anschwellungen.

Nr. 79. 20. Juli 1899:

<> *N* ..*B* $23^h 40^m 10$; M_1 $23^h 46^m 61$, A_1 2·4 *mm*;
Max. $23^h 58^m 36$, A_m 3·5 *mm*; *E* $24^h 30^m 16$.
<> *V*...*B* $23^h 39^m 58$; Max. $23^h 45^m 67$, A_m 1·7 *mm*; *E* $24^h 10^m 56$.
<> *E*...*B* $23^h 40^m 28$; Max. $23^h 44^m 15$ bis $23^h 48^m 30$,
A 1·2 *mm*; *E* $23^h 51^m 61$.

Nr. 80. 24. Juli 1899:

<> *N*...*B* $2^h 39^m 96$; Max. $3^h 3^m 39$, A_m 2 *mm*; *E* $3^h 52^m 37$.
V und *E* äußerst schwache Verdickungen.

Nr. 81. 25. Juli 1899:

<> *N*...*B* $6^h 28^m 95$; Max. $6^h 43^m 18$ bis $6^h 48^m 25$, *A* 2 *mm*;
E $7^h 26^m 28$.

Abermaliges Anschwellen:

B $7^h 36^m 11$; Max. $7^h 51^m 21$, A_m 3·8 *mm*; *E* $8^h 40^m 64$.
Bei Pendel *V* und *E* schwache Unruhe.

Nr. 82. 26. Juli 1899:

<> *N*...*B* $0^h 34^m 39$; Max. $0^h 46^m 11$ bis $0^h 46^m 96$, *A* 2 *mm*;
E $1^h 13^m 25$.
V... Leichte Anschwellung bei $0^h 45^m 86$ bis $0^h 46^m 57$,
A 1·2 *mm*.
E... —

Nr. 83. 29. Juli 1899:

<> *N*...*B* $20^h 52^m 13$; M_1 $21^h 2^m 36$, A_1 2 *mm*;
M_2 $21^h 28^m 46$, A_2 2·4 *mm*; *E* $22^h 7^m 53$.
Bei Pendel *V* und *E* leichte Unruhe.

Nr. 84. 2. August 1899:

<> *N*...*B* $16^h 31^m 33$; Max. $16^h 33^m 39$, A_m 2 *mm*; *E* $17^h 11^m 06$.
<> *V*...*B* $16^h 30^m 54$; Max. $16^h 31^m 35$ und $16^h 39^m 98$,
A_m 1·5 *mm*; *E* $16^h 44^m 37$.
E... —

Nr. 85. 2. August 1899:

(> *N*...*B* $19^h 6^m 06$; Max. $19^h 19^m 87$, A_m 3 *mm*; *E* $20^h 22^m 14$.
> *V*...*B* $19^h 17^m 52$; Max. $19^h 18^m 08$, A_m 3 *mm*; *E* $20^h 21^m 89$.
<> *E*... Von $19^h 16^m 83$ bis $19^h 30^m 22$ Anschwellung,
A_m 1·3 *mm*.

Nr. 86. 3. August 1899:

(> *N*...*B* $23^h 22^m 54$; Max. $23^h 25^m 18$, A_m 2 *mm*; *E* $23^h 50^m 04$.
(> *V*...*B* $23^h 22^m 29$; Max. $23^h 23^m 40$, A_m 1·5 *mm*; *E* $23^h 26^m 73$.
E... —

Nr. 87. 4. August 1899:

Mehrphasige Störung.

> *N*...*B* $6^h 2^m 79$; M_1 $6^h 11^m 10$, A_1 15 *mm*;
M_2 $6^h 27^m 17$, A_2 14 *mm*;
M_3 $6^h 46^m 02$, A_3 7 *mm*; *E* $8^h 8^m 34$.
> *V*...*B* $6^h 2^m 26$; M_1 $6^h 11^m 68$, A_1 9 *mm*;
M_2 $6^h 19^m 45$, A_2 9 *mm*;
M_3 $6^h 24^m 99$, A_3 6·5 *mm*; *E* $7^h 48^m 37$.
> *E*...*B* $6^h 2^m 26$; M_1 $6^h 9^m 32$, A_1 2·5 *mm*;
M_2 $6^h 13^m 48$, A_2 3·5 *mm*;
M_3 $6^h 22^m 63$, A_3 4 *mm*; *E* $6^h 42^m 68$.

Nr. 88. 5. August 1899:

Nur ein Stoß.

> *N*...*B* $7^h 20^m 15$; Max. $7^h 20^m 85$, A_m 2 *mm*; *E* $7^h 50^m 50$.
> *V*...*B* $7^h 20^m 60$; Max. $7^h 20^m 74$, A_m 2 *mm*; *E* $7^h 27^m 77$.
> *E*...*B* $7^h 20^m 60$; Max. $7^h 20^m 74$, A_m 4·5 *mm*; *E* $7^h 55^m 73$.

Nr. 89. 7. August 1899:

Mehrphasige Störung.

(> *N*...*B* $17^h\,1^m44$; M_1 $17^h\,8^m98$, A_1 3 *mm*;
M_2 $17^h\,20^m20$, A_2 13 *mm*;
Max. $17^h\,23^m34$ und $17^h\,25^m18$, A_m 15 *mm*;
M_4 $17^h\,33^m00$, A_4 7 *mm*;
M_5 $17^h\,45^m80$, A_5 5 *mm*; *E* $18^h\,19^m63$.

(> *V*...*B* $17^h\,1^m16$; M_1 $17^h\,9^m12$, A_1 2·5 *mm*;
M_2 $17^h\,15^m38$, A_2 4 *mm*;
Max. $17^h\,20^m35$, A_m 22 *mm*;
M_4 $17^h\,25^m05$, A_4 9 *mm*;
M_5 $17^h\,32^m87$, A_5 6 *mm*; *E* $18^h\,5^m15$.

(> *E*...*B* $17^h\,0^m94$; M_1 $17^h\,3^m07$, A_1 1·8 *mm*;
M_2 $17^h\,17^m72$ bis $17^h\,21^m55$, *A* 1·8 *mm*;
E $17^h\,30^m80$.

Nr. 90. 11. August 1899:

<> *N*...*B* $21^h\,34^m62$; Max. $21^h\,44^m83$, A_m 1·8 *mm*; *E* $22^h\,13^m09$.
<> *V*...*B* $21^h\,33^m92$; Max. $21^h\,44^m14$, A_m 2 *mm*; *E* $21^h\,57^m42$.
E... —

Nr. 91. 12. August 1899:

> *N*...*B* $14^h\,2^m34$; Max. $14^h\,4^m56$, A_m 3 *mm*; *E* $14^h\,46^m13$.
<> *V*... Kleine Unruhe, A_m 1·8 *mm*.
E... —

Nr. 92. 16. August 1899:

<> *N*...*B* $1^h\,8^m82$; Max. $1^h\,17^m12$ bis $1^h\,19^m89$, A_m 1·7 *mm*;
E $1^h\,33^m71$.
<> *V*...*B* $1^h\,8^m95$; Max. $1^h\,16^m84$ bis $1^h\,19^m61$, A_m 1·3 *mm*;
E $1^h\,30^m66$.
E... —

Nr. 93. 17. August 1899:

Phasenreiche Störung.

(> *N*...*B* $21^h\,40^m25$; M_1 $21^h\,43^m31$, A_1 7 *mm*.
Bei $21^h\,47^m91$ mit *A* 14 *mm* beginnt eine Reihe von starken Ausschlägen, welche bei $22^h\,4^m52$ das Maximum erreichen, mit *A* 58 *mm*, und um $22^h\,40^m11$ mit *A* 16 *mm* das letzte größere Maximum aufweisen. *E* $23^h\,51^m30$.

(> *V...B* $21^{h}39^{m}97$; M_1 $21^{h}43^{m}17$, A_1 5·5*mm*.
Schwingungen mit mehr als 10*mm* beginnen um $21^{h}47^{m}35$ mit *A* 12*mm*; dieselben nehmen an Größe zu, die Aufzeichnung wird jedoch undeutlich; das Maximum dürfte bei $21^{h}58^{m}37$ liegen, mit *A* 29*mm*. Die Schwingungsweiten nehmen sodann ab und erreichen bei $22^{h}39^{m}83$ und $22^{h}40^{m}38$ das letzte größere Maximum mit *A* 16*mm*. *E* $23^{h}34^{m}82$.

(> *E...B* $21^{h}39^{m}89$; M_1 $21^{h}43^{m}79$ bis $21^{h}45^{m}05$, A_1 4*mm*; Max. 22^{h} $0^{m}11$, A_m 5*mm*; *E* $22^{h}14^{m}77$.

Nr. 94. 18. August 1899:

(> *N...B* $3^{h}36^{m}01$; Max. $3^{h}40^{m}49$ bis $3^{h}45^{m}10$, A_m 2*mm*; *E* $3^{h}52^{m}94$.

(> *V...B* $3^{h}35^{m}31$; Max. $3^{h}40^{m}48$, A_m 2*mm*; *E* $3^{h}54^{m}20$.

E... Schwache Unruhe.

Nr. 95. 20. August 1899:

<> *N...B* $18^{h}29^{m}78$; M_1 $18^{h}40^{m}16$ bis $18^{h}42^{m}01$, A_1 2*mm*; M_2 $18^{h}48^{m}69$, A_2 2*mm*; *E* $19^{h}27^{m}51$.

<> *V...B* $18^{h}30^{m}21$; M_1 $18^{h}40^{m}17$, A_1 1·5*mm*; M_2 $18^{h}46^{m}00$ bis $18^{h}51^{m}69$, A_2 1·5*mm*; *E* 19^{h} $8^{m}75$.

E... —

Nr. 96. 23. August 1899:

<> *N...B* $14^{h}13^{m}13$; M_1 $14^{h}25^{m}66$, A_1 2·6*mm*; M_2 $14^{h}36^{m}99$, A_2 2·6*mm*; *E* $14^{h}51^{m}95$.

<> *V...B* $14^{h}18^{m}24$; Max. $14^{h}27^{m}40$, A_m 2·4*mm*; *E* $14^{h}55^{m}99$.

E... —

Nr. 97. 23. August 1899:

(> *N...B* $17^{h}47^{m}69$; Max. $17^{h}49^{m}78$, A_m 2*mm*; *E* $18^{h}5^{m}13$.

(> *V...B* $17^{h}47^{m}12$; Max. $17^{h}49^{m}92$, A_m 1·8*mm*; *E* $18^{h}3^{m}45$.

(> *E...B* $17^{h}47^{m}32$; Max. $17^{h}49^{m}00$, A_m 1·7*mm*; *E* $18^{h}0^{m}44$.

[illegible] 24. August 189[illegible]

[illegible]mässige Störung

[illegible] B [illegible], M_1 [illegible], A_1 3 mm;
Max [illegible] und [illegible]^{h}45^{m}04, A_m 10 mm;
E [illegible]

[illegible] B [illegible], M_1 [illegible], A_1 [illegible] mm;
Max [illegible], A_m [illegible]5 mm; E 18^{h}35^{m}66.

> E [illegible] B [illegible] Max [illegible], A_m 4 mm; E 18^h 2^{m}53.

[illegible] 2[illegible] August 189[illegible]

> N [illegible] B [illegible] Max [illegible], A_m [illegible] mm; E 15^h 7^{m}56.

> [illegible] B [illegible] Max [illegible], A_m [illegible] mm; E 14^{h}49^{m}44.

> E [illegible] B [illegible] Max [illegible], A_m [illegible] mm; E 14^{h}28^{m}72.

[illegible] 27. August 189[illegible]

> N [illegible] B [illegible] M_1 [illegible], A_1 [illegible] mm,
M_2 [illegible], A_2 3 mm;
E [illegible]

> [illegible] B [illegible] M_1 [illegible], A_1 [illegible] mm,
M_2 [illegible], A_2 [illegible] mm; E 7^{h}5^{m}99.

> E [illegible] B [illegible] Max [illegible], A_m [illegible] mm; E 7^{h}9^{m}82.

[illegible] 28. August 189[illegible]

> [illegible] B [illegible] Max [illegible], A_m [illegible] mm; E [illegible]^{h}26^{m}23.

> [illegible] B [illegible] Max [illegible], A_m [illegible] mm; E [illegible]^{h}10^{m}40.

E [illegible] —

[illegible] September 189[illegible]

[illegible]

[illegible] Pendel N [illegible]

> [illegible]

[illegible] starker Schwin-
[illegible] 1^{h}45^{m}13 ein
[illegible] Die Amplituden
[illegible] anzu-
[illegible] Maximum

von 60*mm* zu erreichen. Von hier an werden die Schwingungsweiten immer kleiner, bis sie bei $3^h 2^m 98$ nur mehr 3*mm* groß sind. Die Bewegung nimmt abermals etwas zu und erreicht bei $3^h 13^m 78$ ein Maximum von 10*mm*. Bei abnehmender Amplitude dauern die Schwingungen des Pendels mit kleinen Anschwellungen bis $5^h 47^m 06$.

Bei $5^h 48^m 92$ beginnt neue Störung, <>, Max. $6^h 43^m 08$ bis $6^h 44^m 05$, A_m 5*mm*; E $7^h 46^m 55$.

> $V \ldots B$ $1^h 33^m 83$; M_1 $1^h 34^m 53$, A_1 5*mm*.

Die Reihe starker Schwingungen beginnt bei $1^h 43^m 25$ und erreicht schon bei $1^h 45^m 91$ eine maximale Amplitude von 30*mm*. Die darauffolgenden Ausschlagsweiten sind etwas kleiner, nehmen jedoch bald zu und erreichen das Hauptmaximum um $2^h 31^m 47$ mit A_m 50*mm*. Hierauf folgt eine continuierliche Abnahme bis $3^h 9^m 61$. Die Bewegung schwillt neuerdings an und erreicht ein Maximum von 10*mm* um $3^h 13^m 31$. Das Pendel schwingt unter den Einfluss neuer Stöße immer weiter, jedoch mit kleiner Amplitude und kommt um $5^h 48^m 00$ zur Ruhe.

Neue Störung, <>, beginnt bei $5^h 48^m 29$; Max. $6^h 43^m 15$, A_m 5*mm*; E $7^h 43^m 26$.

Pendel V erscheint nach dem stärksten Ausschlag um 1·5*mm* nach Westen verschoben.

> $E \ldots B$ $1^h 33^m 76$; Max. $1^h 35^m 01$, A_m 9*mm*,
M_2 $1^h 45^m 71$, A_2 8*mm*;
M_3 $1^h 53^m 71$, A_3 8*mm*;
M_4 $2^h 11^m 49$, A_4 7*mm*; E $3^h 14^m 95$.

Nr. 103. 6. September 1899:

> $N \ldots B$ $3^h 53^m 82$; Max. $3^h 57^m 73$, A_m 15*mm*;
M_2 $4^h 0^m 69$, A_2 7*mm*; E $4^h 33^m 79$.
> $V \ldots B$ $3^h 52^m 91$; M_1 $3^h 56^m 43$, A_1 4*mm*;
Max. $3^h 59^m 79$, A_m 6*mm*; E $4^h 23^m 53$.
> $E \ldots B$ $3^h 52^m 84$; Max. $3^h 57^m 62$, A_m 7*mm*; E $4^h 8^m 54$.

Nr. 104. 9. September 1899:

<> *N*...*B* $3^h 25^m 11$; *A* 1·4 *mm* wiederholt; *E* $4^h 34^m 64$.
<> *V*...*B* $3^h 25^m 20$; *A* 1·8 *mm* wiederholt; *E* $4^h 27^m 28$.
E... —

Nr. 105. 10. September 1899:

Vielphasige Störung mit Pendelversetzung.

(> *N*...*B* $18^h 15^m 97$; M_1 $18^h 17^m 61$, A_1 3 *mm*.
Mit $18^h 23^m 61$ beginnen große Schwingungen; M_2 $18^h 26^m 34$, A_2 26 *mm*;
Max. $18^h 55^m 51$, A_m 29 *mm*. Schwingungen mit *A* größer als 5 *mm* dauern bis $19^h 47^m 22$. *E* $21^h 29^m 81$.

(> *V*...*B* $18^h 15^m 49$; M_1 $18^h 17^m 13$, A_1 4 *mm*.
Mit $18^h 23^m 82$ beginnen starke Schwingungen; M_2 $18^h 27^m 35$, A_2 23 *mm*;
Max. $18^h 55^m 03$, A_m 25 *mm*. Letzte Schwingung mit *A* größer als 5 *mm* um $19^h 46^m 47$. *E* $21^h 25^m 17$.

(> *E*...*B* $18^h 16^m 10$; M_1 $18^h 16^m 65$, A_1 2·5 *mm*;
Max. $18^h 25^m 78$, A_m 5 *mm*;
M_3 $18^h 52^m 51$, A_3 3 *mm*; *E* $19^h 10^m 84$.

Pendel *N* zur Zeit der stärksten Schwingung um 0·7 *mm* nach Nordosten versetzt.

Nr. 106. 10. September 1899:

Phasenreiche Störung mit Pendelversetzungen.

<> *N*...*B* $21^h 41^m 91$; M_1 $22^h 6^m 46$, A_1 8 *mm*;
M_2 $22^h 10^m 32$ und $22^h 11^m 55$, A_2 15·5 *mm*.

Amplituden nehmen sodann ab. Beginn der sehr großen Schwingungen bei $23^h 0^m 55$. M_3 $23^h 3^m 71$, A_3 36 *mm*; Max. $23^h 28^m 01$, A_m 61 *mm* (Aufzeichnung undeutlich); M_5 $24^h 11^m 59$, A_5 11 *mm*. Von hier an werden die Schwingungen immer kleiner, die letzte Amplitude von 5 *mm* wird erreicht bei M_6 $24^h 51^m 00$; *E* $3^h 20^m 18$.

Kleine Anschwellungen in der Pendelcurve dauern jedoch noch fort.

<> $V \ldots B$ $21^h 41^m 15$; M_1 $22^h 4^m 34$, A_1 $4\,mm$;
M_2 $22^h 11^m 07$, A_2 $5\,mm$;
M_3 $22^h 59^m 93$, A_3 $14\,mm$;
Max. $23^h 25^m 89$, A_m $24\,mm$;
M_5 $24^h 12^m 36$, A_5 $10\,mm$;
M_6 $24^h 51^m 90$, A_6 $4\,mm$; E $3^h 9^m 94$.

Schwache Bewegungen dauern noch fort.

<> $E \ldots B$ $21^h 42^m 60$; M_1 $22^h 10^m 59$, A_1 $4\,mm$;
M_2 $22^h 54^m 48$, A_2 $8\,mm$;
M_3 $23^h 2^m 47$, A_3 $9\,mm$;
M_4 $23^h 11^m 40$, A_4 $9\,mm$;
Max. $23^h 26^m 36$, A_m $10\,mm$;
M_6 $23^h 48^m 47$, A_6 $4\,mm$; E $24^h 37^m 17$.

Kleine Bewegungen dauern fort.

Während der stärksten Schwingungen wurde

Pendel N um 3 mm nach Nordost,
Pendel V um $2 \cdot 5\,mm$ nach Nordwest

versetzt.

Nr. 107. 12. September 1899:

<> $N \ldots B$ $0^h 3^m 48$; Max. $0^h 10^m 84$, A_m $1 \cdot 8\,mm$; E $0^h 36^m 20$.
V und E schwache Unruhe.

Nr. 108. 13. September 1899:

> $N \ldots B$ $4^h 17^m 06$; Max. $4^h 24^m 24$, A_m $19\,mm$;
M_2 $4^h 26^m 26$, A_2 $16\,mm$;
M_3 $4^h 30^m 61$, A_3 $12\,mm$; E $5^h 31^m 55$.

> $V \ldots B$ $4^h 16^m 85$; Max. $4^h 25^m 24$, A_m $21\,mm$;
M_2 $4^h 28^m 77$, A_2 $13\,mm$; E $5^h 24^m 30$.

> $E \ldots B$ $4^h 19^m 89$; Max. $4^h 23^m 00$, A_m $4\,mm$;
M_2 $4^h 25^m 71$, A_2 $3\,mm$; E $4^h 36^m 55$.

Nr. 109. 13. September 1899:

<> $N \ldots B$ $11^h 8^m 24$; Max. $11^h 12^m 25$, A_m $1 \cdot 8\,mm$; E $11^h 31^m 24$.
<> $V \ldots B$ $11^h 8^m 32$; Max. $11^h 9^m 69$, A_m $1 \cdot 4\,mm$; E $11^h 12^m 75$.
<> $E \ldots B$ $11^h 7^m 97$; Max. $11^h 9^m 34$, A_m $1 \cdot 2\,mm$; E $11^h 12^m 40$.

Nr. 110. 16. September 1899:

<> *N*...*B* $6^h 33^m 26$; Max. $7^h 10^m 66$, A_m 4 *mm*; *E* $8^h 12^m 05$.
<> *V*...*B* $6^h 29^m 29$; Max. $7^h\ 4^m 32$ und $7^h 17^m 43$, A_m 2 *mm*; *E* $8^h 8^m 78$.
E... Unruhig, A_m 1 *mm*.

Nr. 111. 17. September 1899:

> *N*...*B* $3^h 0^m 65$; Max. $3^h 3^m 72$, A_m 3 *mm*; *E* $3^h 31^m 63$.
> *V*...*B* $3^h 0^m 59$; Max. $3^h 2^m 12$, A_m 2 *mm*; *E* $3^h 21^m 38$.
> *E*...*B* $3^h 0^m 38$; Max. $3^h 1^m 91$, A_m 1 *mm*; *E* $3^h\ 4^m 29$.

Nr. 112. 17. September 1899:

> *N*...*B* $14^h 12^m 33$; Max. $14^h 16^m 89$ und $14^h 18^m 37$, A_m 6 *mm*; M_2 $14^h 41^m 73$, A_2 5 *mm*; M_3 $15^h\ 4^m 30$, A_3 4·5 *mm*; *E* $14^h 47^m 50$.
> *V*...*B* $14^h 11^m 85$; M_1 $14^h 16^m 68$, A_1 5 *mm*; M_2 $14^h 49^m 44$, A_2 4 *mm*; M_3 $15^h\ 4^m 25$, A_3 5 *mm*; *E* $15^h 47^m 02$.
> *E*...*B* $14^h 11^m 36$; M_1 $14^h 16^m 33$, A_1 1·5 *mm*; Ende gestört durch andauernde Unruhe des Pendels.

Nr. 113. 18. September 1899:

Nur ein Stoß.

> *N*...*B* $6^h 16^m 51$; Max. $6^h 16^m 94$ bis $6^h 21^m 02$, A_m 2·3 *mm*; *E* $6^h 35^m 67$.
> *V*...*B* $6^h 16^m 51$; Max. $6^h 16^m 79$, $6^h 17^m 64$, $6^h 19^m 33$, A_m 3 *mm*; *E* $6^h 36^m 09$.
> *E*...*B* $6^h 16^m 51$; Max. $6^h 16^m 80$ bis $6^h 21^m 02$, A_m 3 *mm*; *E* $6^h 35^m 81$.

Nr. 114. 20. September 1899:

Phasenreiche Störung mit äußerst starken Pendelversetzungen.

> *N*...*B* $3^h 15^m 26$; M_1 $3^h 16^m 80$, A_1 5 *mm*. Starke Ausschläge beginnen um $3^h 18^m 05$; die Aufzeichnung wird undeutlich und beginnt erst bei $3^h 46^m 93$ sichtbarer zu werden. Das Pendel zeigt dabei eine Versetzung von 25 *mm* nach Westen. Bei

$3^h 49^m 72$ noch eine A von $23 mm$. Die Schwingungen nehmen sodann ab, doch lassen sich eine ganze Reihe neuer Stöße beobachten. Bei $5^h 3^m 96$ ein plötzlicher Stoß mit A $5 mm$. E $5^h 41^m 50$.

> $V \ldots B$ $3^h 15^m 47$; M_1 $3^h 16^m 32$, A_1 $6 mm$. Bei $3^h 17^m 85$ beginnen heftige Oscillationen. Die Aufzeichnungen werden wieder deutlicher bei $3^h 34^m 74$ mit A $22 mm$. Bei $3^h 48^m 27$ wird noch eine A von $19 mm$ beobachtet. Das Pendel wurde um $24 mm$ nach Westen versetzt. Es folgen immer noch Erzitterungen, jedoch mit abnehmender Intensität. Plötzlicher Ausschlag bei $5^h 3^m 06$, A $4 mm$. E $5^h 28^m 45$.

> $E \ldots B$ $3^h 15^m 26$. Curve beginnt bei $3^h 15^m 83$ undeutlich zu werden; bei $3^h 16^m 66$ noch ein Maximum von $11 mm$ zu entnehmen, Curve verschwindet sodann ganz und wird bei $3^h 25^m 31$, nach einer Pendelversetzung von $80 mm$ nach Süden, wieder sichtbar. Bei $3^h 36^m 34$ ein Maximum deutlich zu entnehmen, mit A $9 \cdot 5 mm$. Bewegungen dauern fort, jedoch mit bedeutend abnehmender Stärke. Plötzlicher neuer Stoß bei $5^h 2^m 29$ mit A $2 mm$. E $5^h 15^m 55$.

Nr. 115. 20. September 1899:

Kleine Verdickung der Curve, A $1 mm$, bei N um $21^h 2^m 59$, bei V um $21^h 2^m 37$.

> $N \ldots B$ $21^h 32^m 18$; Max. $21^h 33^m 44$, A_m $2 mm$; E $21^h 55^m 34$.
> $V \ldots B$ $21^h 32^m 66$; Max. $21^h 33^m 07$, A_m $2 \cdot 5 mm$; E $21^h 48^m 98$.
$E \ldots$ —

Nr. 116. 23. September 1899:

> $N \ldots B$ $1^h 1^m 08$; Max. $1^h 5^m 19$, A_m $2 mm$; E $1^h 27^m 10$.
> $V \ldots B$ $1^h 0^m 57$; Max. $1^h 1^m 67$ bis $1^h 5^m 78$, A $1 \cdot 7 mm$; E $1^h 30^m 44$.
$E \ldots$ Unruhig.

Nr. 117. 23. September 1899:

Der Beginn dieser Störung fällt in die Zeit des Streifenwechsels. Beim Abnehmen des alten Streifens, $12^h 10^m$, war keine Spur einer Bewegung vorhanden, alle drei Pendeln zeichnen Curven von nur $0 \cdot 8 mm$ Breite. Am neu aufgezogenen Streifen, um $12^h 31^m$, zeigt Pendel N bereits eine Amplitude von $4 mm$, V von $2 mm$ und E von $3 mm$.

$N \ldots M_1$ $12^h 48^m 55$, A_1 $14 mm$; M_2 $13^h 4^m 28$, A_2 $12 mm$;
M_3 $13^h 12^m 07$, A_3 $11 mm$; E $14^h 14^m 86$.
$V \ldots M_1$ $12^h 36^m 63$, A_1 $9 mm$; M_2 $12^h 41^m 37$, A_2 $7 mm$;
M_3 $12^h 48^m 33$, A_3 $8 mm$; Max. $12^h 54^m 45$, A_m $11 mm$;
M_5 $13^h 8^m 93$, A_5 $7 mm$; M_6 $13^h 20^m 61$, A_6 $5 mm$;
E $14^h 12^m 69$.

Bei Pendel E werden die Schwingungen immer kleiner und enden bei $12^h 47^m 11$.

Nr. 118. 23. September 1899:

(> $N \ldots B$ $14^h 58^m 83$; M_1 $15^h 5^m 23$, A_1 $7 mm$. Bis $15^h 24^m 87$ folgt eine Reihe fast gleich großer Stöße, A $5 mm$, die Schwingungen nehmen sodann zu, Max. $15^h 36^m 73$, A_m $15 \cdot 5 mm$; E $16^h 57^m 05$.

(> $V \ldots B$ $14^h 55^m 45$; M_1 $15^h 4^m 32$, A_1 $4 mm$;
Max. $15^h 35^m 27$, A_m $11 mm$; E $16^h 52^m 18$.

> $E \ldots B$ $14^h 57^m 95$; Max. $15^h 1^m 77$ und $15^h 6^m 95$, A_m $1 \cdot 8 mm$;
E $15^h 11^m 58$.

Nr. 119. 25. September 1899:

> $N \ldots B$ $0^h 15^m 74$ Max. $0^h 17^m 40$, A_m $1 \cdot 5 mm$; E $0^h 47^m 86$.
> $V \ldots B$ $0^h 15^m 93$; Max. $0^h 16^m 62$, A_m $1 \cdot 5 mm$; E $0^h 36^m 11$.
$E \ldots$ —

Nr. 120. 27. September 1899:

> $N \ldots B$ $9^h 27^m 02$; Max. $9^h 35^m 06$, A_m $11 mm$;
M_2 $9^h 37^m 87$, A_2 $9 mm$;
M_3 $9^h 46^m 32$, A_3 $8 mm$;
M_4 $9^h 58^m 99$, A_4 $5 mm$; E $10^h 51^m 05$.

$>$ $V \ldots B$ $9^h 26^m 52$; M_1 $9^h 34^m 13$, A_1 7 *mm*;
Max. $9^h 38^m 78$, A_m 8 *mm*;
M_3 $9^h 47^m 51$, A_3 7 *mm*;
M_4 $9^h 56^m 38$, A_4 5 *mm*; E $10^h 48^m 93$.

$>$ $E \ldots B$ $9^h 30^m 08$; Max. $9^h 38^m 54$, A_m 7 *mm*; E $10^h 27^m 49$.

Nr. 121. 28. September 1899:

$>$ $N \ldots B$ $7^h 54^m 35$; Max. $8^h\ 5^m 27$, A_m 11 *mm*;
M_2 $8^h\ 8^m 05$ und $8^h 10^m 15$, A_2 6 *mm*;
M_3 $8^h 16^m 71$, A_3 4 *mm*; E $9^h 18^m 11$.

$>$ $V \ldots B$ $7^h 56^m 05$; Max. $8^h\ 4^m 35$, A_m 8 *mm*;
M_2 $8^h\ 7^m 84$, A_2 5 *mm*;
M_3 $8^h 16^m 35$, A_3 4·5 *mm*; E $9^h\ 6^m 16$.

$>$ $E \ldots B$ $7^h 56^m 09$; Max. $8^h\ 4^m 81$, A_m 5 *mm*; E $8^h 38^m 30$.

Nr. 122. 29. September 1899:

Mehrphasige Störung.

($>$ $N \ldots B$ $18^h 18^m 49$; M_1 $18^h 24^m 93$, A_1 9 *mm*;
Max. $18^h 29^m 84$, A_m 24 *mm*;
M_3 $18^h 35^m 03$, A_3 21 *mm*.

Folgen mehrere Maxima mit abnehmender Amplitude, diese wird kleiner als 5 *mm* nach $19^h 28^m 50$.

($>$ $V \ldots B$ $18^h 18^m 91$; M_1 $18^h 24^m 93$, A_1 8 *mm*;
Max. $18^h 29^m 84$, A_m 14 *mm*;
M_3 $18^h 35^m 03$, A_3 13 *mm*.

Die nachfolgenden Maxima zeigen kleiner werdende Amplituden; die letzte in der Größe von 5 *mm* fällt auf $19^h 32^m 99$.

Beide Pendelcurven bei $20^h 21^m$ nur mehr 1 *mm* breit, noch zackig. Ende durch Pendelcorrection gestört.

($>$ $E \ldots B$ $18^h 22^m 97$; M_1 $18^h 30^m 54$, A_1 4 *mm*;
M_2 $18^h 35^m 17$, A_2 4 *mm*; E bei 19^h.

Nr. 123. 30. September 1899:

$<>$ N und V von $7^h 15^m 84$ bis $7^h 24^m 73$, A_m 1·3 *mm*.

Nr. 89. 7. August 1899:

Mehrphasige Störung.

(> $N \ldots B$ $17^h 1^m 44$; M_1 $17^h 8^m 98$, A_1 $3\,mm$;
M_2 $17^h 20^m 20$, A_2 $13\,mm$;
Max. $17^h 23^m 34$ und $17^h 25^m 18$, A_m $15\,mm$;
M_4 $17^h 33^m 00$, A_4 $7\,mm$;
M_5 $17^h 45^m 80$, A_5 $5\,mm$; E $18^h 19^m 65$.

(> $V \ldots B$ $17^h 1^m 16$; M_1 $17^h 9^m 12$, A_1 $2 \cdot 5\,mm$;
M_2 $17^h 15^m 38$, A_2 $4\,mm$;
Max. $17^h 20^m 35$, A_m $22\,mm$;
M_4 $17^h 25^m 05$, A_4 $9\,mm$;
M_5 $17^h 32^m 87$, A_5 $6\,mm$; E $18^h 5^m 15$.

(> $E \ldots B$ $17^h 0^m 94$; M_1 $17^h 3^m 07$, A_1 $1 \cdot 8\,mm$;
M_2 $17^h 17^m 72$ bis $17^h 21^m 55$, A $1 \cdot 8\,mm$;
E $17^h 30^m 80$.

Nr. 90. 11. August 1899:

<> $N \ldots B$ $21^h 34^m 62$; Max. $21^h 44^m 83$, A_m $1 \cdot 8\,mm$; E $22^h 13^m 09$.
<> $V \ldots B$ $21^h 33^m 92$; Max. $21^h 44^m 14$, A_m $2\,mm$; E $21^h 57^m 42$.
$E \ldots$ —

Nr. 91. 12. August 1899:

> $N \ldots B$ $14^h 2^m 34$; Max. $14^h 4^m 56$, A_m $3\,mm$; E $14^h 46^m 13$.
<> $V \ldots$ Kleine Unruhe, A_m $1 \cdot 8\,mm$.
$E \ldots$ —

Nr. 92. 16. August 1899:

<> $N \ldots B$ $1^h 8^m 82$; Max. $1^h 17^m 12$ bis $1^h 19^m 89$, A_m $1 \cdot 7\,mm$;
E $1^h 33^m 71$.
<> $V \ldots B$ $1^h 8^m 95$; Max. $1^h 16^m 84$ bis $1^h 19^m 61$, A_m $1 \cdot 3\,mm$;
E $1^h 30^m 66$.
$E \ldots$ —

Nr. 93. 17. August 1899:

Phasenreiche Störung.

(> $N \ldots B$ $21^h 40^m 25$; M_1 $21^h 43^m 31$, A_1 $7\,mm$.
Bei $21^h 47^m 91$ mit A $14\,mm$ beginnt eine Reihe von starken Ausschlägen, welche bei $22^h 4^m 52$ das Maximum erreichen, mit A $58\,mm$, und um $22^h 40^m 11$ mit A $16\,mm$ das letzte größere Maximum aufweisen. E $23^h 51^m 30$.

(> *V*...*B* $21^h 39^m 97$; M_1 $21^h 43^m 17$, A_1 5·5*mm*.
Schwingungen mit mehr als 10*mm* beginnen um $21^h 47^m 35$ mit *A* 12*mm*; dieselben nehmen an Größe zu, die Aufzeichnung wird jedoch undeutlich; das Maximum dürfte bei $21^h 58^m 37$ liegen, mit *A* 29*mm*. Die Schwingungsweiten nehmen sodann ab und erreichen bei $22^h 39^m 83$ und $22^h 40^m 38$ das letzte größere Maximum mit *A* 16*mm*. *E* $23^h 34^m 82$.
(> *E*...*B* $21^h 39^m 89$; M_1 $21^h 43^m 79$ bis $21^h 45^m 05$, A_1 4*mm*; Max. $22^h 0^m 11$, A_m 5*mm*; *E* $22^h 14^m 77$.

Nr. 94. 18. August 1899:

(> *N*...*B* $3^h 36^m 01$; Max. $3^h 40^m 49$ bis $3^h 45^m 10$, A_m 2*mm*; *E* $3^h 52^m 94$.
(> *V*...*B* $3^h 35^m 31$; Max. $3^h 40^m 48$, A_m 2*mm*; *E* $3^h 54^m 20$.
E... Schwache Unruhe.

Nr. 95. 20. August 1899:

<> *N*...*B* $18^h 29^m 78$; M_1 $18^h 40^m 16$ bis $18^h 42^m 01$, A_1 2*mm*; M_2 $18^h 48^m 69$, A_2 2*mm*; *E* $19^h 27^m 51$.
<> *V*...*B* $18^h 30^m 21$; M_1 $18^h 40^m 17$, A_1 1·5*mm*; M_2 $18^h 46^m 00$ bis $18^h 51^m 69$, A_2 1·5*mm*; *E* $19^h 8^m 75$.
E... —

Nr. 96. 23. August 1899:

<> *N*...*B* $14^h 13^m 13$; M_1 $14^h 25^m 66$, A_1 2·6*mm*; M_2 $14^h 36^m 99$, A_2 2·6*mm*; *E* $14^h 51^m 95$.
<> *V*...*B* $14^h 18^m 24$; Max. $14^h 27^m 40$, A_m 2·4*mm*; *E* $14^h 55^m 99$.
E... —

Nr. 97. 23. August 1899:

(> *N*...*B* $17^h 47^m 69$; Max. $17^h 49^m 78$, A_m 2*mm*; *E* $18^h 5^m 13$.
(> *V*...*B* $17^h 47^m 12$; Max. $17^h 49^m 92$, A_m 1·8*mm*; *E* $18^h 3^m 45$.
(> *E*...*B* $17^h 47^m 32$; Max. $17^h 49^m 00$, A_m 1·7*mm*; *E* $18^h 0^m 44$.

Nr. 136. 19. October 1899:

Mehrphasige Störung.

(> *N*...*B* $10^h 40^m 83$; M_1 $10^h 45^m 16$, A_1 4 *mm*;
Max. $10^h 53^m 43$, A_m 11 *mm*.

Es folgen eine Reihe fast gleich großer Maxima bis $11^h 18^m 43$, *A* 8 *mm*. Von hier aus werden die Schwingungen kleiner. Bei Abnahme des Streifens, um $12^h 17^m$, ist die Curve nur mehr 1·2 *mm* breit.

(> *V*...*B* $10^h 40^m 68$; M_1 $10^h 42^m 85$, A_1 2 *mm*;
Max. $10^h 56^m 25$, A_m 7 *mm*.

Bis $11^h 26^m 91$ folgen mehrere Maxima, *A* 5 *mm*. Die Amplituden nehmen sodann ab, bis um $12^h 17^m$ die Curve nur mehr 0·9 *mm* breit ist.

E... Von $10^h 43^m 73$ bis $12^h 0^m 08$ an einzelnen Stellen Anschwellungen von 1·5 *mm* bis 2 *mm*.

Bei Beginn der Registrierung auf dem neuen Streifen, um $12^h 32^m$, sind alle drei Pendeln in Ruhe.

Nr. 137. 22. October 1899:

Von $4^h 0^m 96$ bis $4^h 29^m 74$ bei allen drei Pendelcurven leichte Anschwellung, A_m 1·5 *mm*.

Nr. 138. 24. October 1899:

Mehrphasige Störung.

> *N*...*B* $5^h\ 9^m 23$; M_1 $5^h 14^m 11$, A_1 4 *mm*;
Max. $5^h 24^m 54$, A_m 15 *mm*;
M_3 $5^h 31^m 23$, A_3 8 *mm*;
M_4 $5^h 43^m 34$, A_4 7·5 *mm*; *E* $7^h 13^m 60$.

> *V*...*B* $5^h 12^m 96$; M_1 $5^h 14^m 22$, A_1 3 *mm*;
Max. $5^h 25^m 49$, A_m 19 *mm*;
M_3 $5^h 31^m 20$, A_3 16 *mm*;
M_4 $5^h 45^m 26$, A_4 8 *mm*; *E* $6^h 57^m 48$.

E... Continuierliche kleine Schwingungen, A_m 2·5 *mm*.

Nr. 139. 27. October 1899:

Nur ein Stoß.

> *N*...*B* $2^h 2^m 15$; Max. $2^h 4^m 51$, A_m 2·7 *mm*; *E* $2^h 44^m 38$.
> *V*...*B* $2^h 2^m 54$; Max. $2^h 4^m 76$, A_m 3·2 *mm*; *E* $2^h 44^m 63$.
> *E*...*B* $2^h 3^m 03$; Max. $2^h 4^m 84$, A_m 2·8 *mm*; *E* $2^h 11^m 50$.

Nr. 140. 29. October 1899:

Bei allen drei Pendelcurven von $6^h 17^m 26$ bis $6^h 32^m 50$ kleine Anschwellungen, A_m bei *N* 1·4 *mm*, bei *V* 1·0 *mm*, *E* 1·8 *mm*.

Ähnliche Verdickungen von $15^h 25^m 53$ bis $15^h 36^m 09$, A_m 1·3 *mm* bei *N*, bei *V* und *E* A_m 1 *mm*.

Nr. 141. 3. November 1899:

(> *N*...*B* $5^h 45^m 39$; Max. $5^h 56^m 63$, A_m 4 *mm*; *E* $7^h 23^m 71$.
(> *V*...*B* $5^h 45^m 50$; Max. $5^h 56^m 46$, A_m 3 *mm*; *E* $6^h 36^m 02$.
E... —

Von $8^h 47^m 67$ bis $9^h 8^m 60$ leichte Anschwellung bei *N* und *V*, A_m 1·8 *mm*.

Nr. 142. 5. November 1899:

(> *N*...*B* $6^h 15^m 04$; M_1 $6^h 22^m 58$ bis $6^h 25^m 31$, *A* 3 *mm*;
Max. $6^h 37^m 65$, A_m 4 *mm*; *E* $7^h 21^m 48$ und
(> *N*...*B* $17^h 15^m 16$; M_1 $17^h 17^m 41$, A_1 3 *mm*;
Max. $17^h 23^m 97$, A_m 4 *mm*; *E* $17^h 57^m 96$.
Pendel *V* und *E* unruhig, A_m 3 *mm*.

Nr. 143. 10. November 1899:

> *N*...*B* $13^h 10^m 89$; M_1 $13^h 19^m 98$, A_1 5 *mm*;
M_2 $13^h 43^m 05$ bis $13^h 52^m 57$ mehrere Maxima, *A* 5·5 *mm*; *E* $14^h 40^m 12$.
> *V*...*B* $13^h 8^m 87$; M_1 $13^h 19^m 64$, A_1 2 *mm*;
M_2 $13^h 42^m 01$ bis $13^h 42^m 85$, A_2 4 *mm*; *E* $14^h 23^h 00$.
E... Leichte Anschwellungen, A_m 1·8 *mm*.

Nr. 144. 10. November 1899:

(> *N*...*B* $19^h 1^m 40$; Max. $19^h 8^m 65$, A_m 2·2 *mm*; *E* $19^h 51^m 07$.
(> *V*...*B* $19^h 1^m 61$; Max. $19^h 24^m 22$, A_m 2 *mm*; *E* $19^h 49^m 34$.
E... —

Nr. 145. 12. November 1899:

<> *N*...*B* $1^h 11^m 36$; Max. $1^h 33^m 41$, A_m 2·5 *mm*; *E* $2^h 45^m 54$.
<> *V*...*B* $1^h 10^m 74$; Max. $1^h 33^m 21$ und $1^h 34^m 87$, A_m 1·4 *mm*;
E $2^h 39^m 62$.
E... —

Nr. 146. 18. November 1899:

> *N*...*B* $16^h 26^m 52$; M_1 $16^h 27^m 06$, A_1 6·5 *mm*;
Max. $16^h 29^m 22$, A_m 8 *mm*;
M_3 $16^h 41^m 02$, A_3 4 *mm*; *E* $17^h 59^m 41$.
> *V*...*B* $16^h 26^m 45$; M_1 $16^h 27^m 67$, A_1 7 *mm*;
Max. $16^h 29^m 43$, A_m 6·5 *mm*;
M_3 $16^h 45^m 41$, A_3 3 *mm*; *E* $17^h 20^m 98$.
E... Continuierliche Unruhe.

Nr. 147. 22. November 1899:

(> *N*...*B* $11^h 51^m 60$; M_1 $11^h 54^m 50$, A_1 4 *mm*;
M_2 $11^h 57^m 41$ und $11^h 59^m 20$, A_2 5 *mm*;
E $12^h 14^m 49$.
(> *V*...*B* $11^h 51^m 54$, Max. $11^h 56^m 24$, A_m 5 *mm*; *E* $12^h 8^m 12$.
(> *E*...*B* $11^h 51^m 98$; Max. $11^h 56^m 54$ bis $12^h 1^m 65$, A_m 2 *mm*;
E $12^h 12^m 72$.

Nr. 148. 23. November 1899:

Phasenreiche Störung.

> *N*...*B* $11^h 0^m 41$; M_1 $11^h 2^m 08$, A_1 12 *mm*;
M_2 $11^h 4^m 88$, A_2 17 *mm*;

Es folgen eine Reihe von fast gleich großen Schwingungen bis um $12^h 6^m 69$, wo noch eine *A* von 19 *mm* vorkommt. Max. $11^h 45^m 76$, A_m 35 *mm*; *E* $14^h 49^m 83$.

> *V*...*B* $11^h 0^m 35$; M_1 $11^h 1^m 61$, A_1 5 *mm*;
M_2 $11^h 4^m 54$, A_2 10 *mm*.

Von hier aus nehmen die Schwingungen zu. Bei $12^h 6^m 76$ noch eine A von $14\,mm$. Max. $11^h 41^m 65$, A_m $30\,mm$. E $14^h 29^m 05$.

$>$ $E \ldots B$ $11^h 0^m 51$; $M.$ $11^h\ 3^m 58$, A_1 $11\,mm$;
M_2 $11^h 13^m 35$, A_m $13\,mm$;
M_3 $11^h 45^m 72$, A_3 $6\,mm$; E $13^h 45^m 85$.

Nr. 149. 24. November 1899:

($>$ $N \ldots B$ $11^h 12^m 40$, M_1 $11^h 20^m 21$, A_1 $3\,mm$;
M_2 $11^h 22^m 44$, A_2 $4\cdot 5\,mm$;
Max. $11^h 36^m 13$ und $12^h 5^m 83$; A_m $7\,mm$;
M_4 $12^h 43^m 00$ und $12^h 55^m 99$; A_4 $4\,mm$;
E $13^h 50^m 05$.

($>$ $V \ldots B$ $11^h 13^m 87$; M_1 $11^h 19^m 04$, A_1 $2\,mm$.

Folgt bis $12^h 11^m 07$ eine Reihe von nahezu gleich starken Impulsen, bei $11^h 31^m 04$, $11^h 39^m 83$, $11^h 56^m 15$ und $12^h 6^m 62$, mit A $4\,mm$. E $13^h 17^m 25$.

$E \ldots$ Kleine Anschwellungen; Max. $12^h 6^m 36$, A_m $2\,mm$.

Nr. 150. 24. November 1899:

$>$ $N \ldots B$ $15^h 20^m 66$; M_1 $15^h 21^m 74$, A_1 $2\,mm$;
Max. $15^h 23^m 51$, A_m $4\,mm$; E $15^h 52^m 56$.

$>$ $V \ldots B$ $15^h 20^m 18$; Max. $15^h 22^m 08$ und $15^h 22^m 63$, A_m $1\cdot 5\,mm$; E $15^h 31^m 08$.

$E \ldots$ Von $15^h 22^m 66$ bis $15^h 24^m 03$, A $2\,mm$.

Nr. 151. 24. November 1899:

Mehrphasige Störung.

($>$ $N \ldots B$ $19^h 54^m 20$; M_1 $19^h 54^m 61$ und $19^h 57^m 61$, A_1 $2\cdot 5\,mm$;
M_2 $20^h\ 6^m 47$, A_2 $16\,mm$;
M_3 $20^h 25^m 56$, A_3 $15\,mm$;
M_4 $20^h 37^m 56$, A_4 $15\,mm$:
M_5 $20^h 44^m 38$, A_m $18\,mm$;
M_6 $20^h 48^m 47$, A_6 $18\,mm$;
M_7 $20^h 58^m 83$, A_7 $7\,mm$; E $22^h 2^m 78$.

(> V.. B $19^h 53^m 86$; M_1 $19^h 57^m 41$, A_1 2 *mm*;
M_2 $20^h 6^m 27$, A_2 10 *mm*;
Max. $20^h 38^m 99$, A_m 16 *mm*; E $21^h 36^m 24$.
(> E...B $19^h 54^m 30$; M_1 $19^h 55^m 53$, A_1 3·5 *mm*;
M_2 $20^h 0^m 02$, A_2 4 *mm*;
M_3 $20^h 19^m 11$, A_3 4 *mm*;
M_4 $20^h 39^m 84$, A_4 3 *mm*; E $21^h 10^m 47$.

Nr. 152. 1. December 1899:

(> N...B $3^h 52^m 47$; Max. $3^h 55^m 16$, A_m 3·5 *mm*; E $4^h 35^m 40$.
(> V...B $3^h 52^m 41$; Max. $3^h 54^m 67$, A_m 1·3 *mm*; E $4^h 6^m 82$.
(> E...B $3^h 52^m 99$; Max. $3^h 55^m 40$, A_m 1·5 *mm*; E $4^h 3^m 87$.

Nr. 153.

Am 1. December 1899, von $19^h 9^m 06$ bis $19^h 18^m 83$ bei den Pendelcurven N und V kleine Anschwellung, A_m 1·5 *mm*; ebensolche am 6. December 1899, von $8^h 37^m 33$ bis $8^h 51^m 39$, A_m 1·3 *mm*.

Nr. 154.

Schwache Pendelversetzungen:

am 8. December 1899, um $1^h 3^m 67$
bei N um 0·4 *mm* nach Nordost,
bei V um 0·3 *mm* nach Südost;

am 9. December 1899, um $18^h 33^m 09$
bei N um 0·7 *mm* nach Nordost,
bei V um 0·4 *mm* nach Südost;

am 12. December 1899, um $14^h 14^m 57$
bei V um 0·5 *mm* nach Westen,
bei E um 0·2 *mm* nach Süden.

Nr. 155. 17. December 1899:

(> N...B $5^h 18^m 54$; Max. $5^h 21^m 54$, A_m 3 *mm*;
M_2 $5^h 24^m 54$, A_2 2 *mm*; E $5^h 49^m 08$.
(> V...B $5^h 18^m 42$; Max. $5^h 21^m 97$, A_m 1·2 *mm*; E $5^h 49^m 24$.
E... Unruhig.

Nr. 156. 21. December 1899:

Schwache Pendelversetzung um $2^h 52^m 62$

bei N um $0 \cdot 2$ *mm* nach Westen,
bei V um $0 \cdot 3$ *mm* nach Westen.

Nr. 157. 22. December 1899:

(> $N \ldots B$ $15^h 17^m 28$; Max. $15^h 18^m 68$, A_m 3 *mm*; E $15^h 26^m 08$.

Sowohl vor, als nach dieser Störung Pendel in steter Unruhe.

$V \ldots$ Bei $15^h 17^m 72$, A_m $1 \cdot 6$ *mm*. Pendel in steter schwacher Schwingung, ebenso Pendel E.

Um $15^h 47^m 09$ beginnt eine Pendelversetzung, diese erreicht bis $15^h 58^m 25$ bei N $2 \cdot 3$ *mm* und bei V $1 \cdot 8$ *mm*. Pendel N wurde nach Nordost, Pendel V nach Südost versetzt.

Nr. 158. 24. December 1899:

<> $N \ldots B$ $14^h 24^m 87$; M_1 $14^h 27^m 18$, A_1 $1 \cdot 5$ *mm*;
Max. $14^h 58^m 88$, A_m 2 *mm*; E $15^h 9^m 35$.

<> $V \ldots B$ $14^h 25^m 03$. Bei $14^h 29^m 38$ und zwischen $14^h 53^m 87$ und $15^h 4^m 75$, A_m 1 *mm*; E $15^h 9^m 51$.

$E \ldots$ Schwache Unruhe.

Nr. 159. 25. December 1899:

<> $N \ldots B$ $13^h 44^m 76$. Kleine Anschwellungen mit einigen Verdickungen; Max. $14^h 26^m 09$, A_m $2 \cdot 5$ *mm*; E $14^h 49^m 69$.

<> $V \ldots B$ $13^h 45^m 05$; Max. $14^h 20^m 80$, A_m $1 \cdot 5$ *mm*; E $14^h 40^m 29$.

$E \ldots$ Kleine anhaltende Schwingungen.

Nr. 160. 25. December 1899:

> $N \ldots B$ $19^h 53^m 37$; M_1 $19^h 54^m 75$, A_1 $3 \cdot 5$ *mm*;
Max. $19^h 57^m 24$, A_m $4 \cdot 5$ *mm*; E $20^h 34^m 81$.

> $V \ldots B$ $19^h 53^m 80$; Max. $19^h 54^m 77$ und $19^h 56^m 16$, A_m $4 \cdot 5$ *mm*; E $20^h 13^m 81$.

> $E \ldots B$ $19^h 53^m 70$; Max. $19^h 55^m 63$, A_m 3 *mm*; E $20^h 6^m 88$.

Nr. 161. 25. December 1899:

> N...B $21^h 21^m 14$; Max. $21^h 22^m 51$ bis $21^h 23^m 87$,
A_m 2·3*mm*; E $22^h 15^m 94$.

> V...B $21^h 21^m 02$; Max. $21^h 22^m 67$, A_m 1·8*mm*; E $21^h 59^m 66$.

E... Kleine Anschwellungen um $21^h 26^m 94$ und $21^h 55^m 02$,
A_m 1·5*mm*.

Nr. 162. 26. December 1899:

<> N...B $1^h 25^m 10$; Max. $1^h 51^m 24$, A_m 2·5*mm*; E $2^h 31^m 96$.

<> V...B $1^h 24^m 54$; Max. $1^h 45^m 55$, A_m 2·4*mm*, E $2^h 29^m 27$.

E... —

Nr. 163. Kleine Anschwellungen bei den Pendelcurven N und V am 27. December 1899: von $20^h 18^m 50$ bis $20^h 39^m 00$, A_m 1·3*mm*, und am 29. December 1899: von $5^h 55^m 19$ bis $6^h 27^m 29$, A_m 1·6*mm*.

Nr. 164. 31. December 1899:

Mehrphasige Störung.

(> N...B $11^h 56^m 19$; M_1 $11^h 57^m 11$, A_1 4*mm*;
M_2 12^h 1·57, A_2 8·5*mm*;
Max. 12^h $8^m 13$, A_m 25*mm*;
M_4 $12^h 16^m 62$, A_4 15*mm*.

(> V...B $11^h 55^m 74$; M_1 $11^h 57^m 13$, A_1 3*mm*;
M_2 12^h $1^m 87$, A_2 11*mm*;
Max. 12^h $8^m 01$, A_m 17*mm*;
M_4 $12^h 14^m 01$, A_4 14*mm*.

(> E ..B $11^h 55^m 91$; M_1 $11^h 57^m 02$, A_1 1·5*mm*;
M_2 12^h $1^m 76$, A_2 4·5*mm*;
Max. 12^h $6^m 09$ bis $12^h 8^m 18$, A_m 5*mm*;
M_4 $12^h 12^m 37$, A_4 3*mm*.

Von $12^h 17^m$ bis $12^h 38^m$ Aufzeichnungen unterbrochen durch Streifenwechsel. Bei Wiederaufnahme der Registrierungen sind bei Pendel N noch Schwingungen von 2*mm* Amplitude zu bemerken; dieselben nehmen zu und erreichen bei $12^h 47^m 89$ eine A von 5*mm*. E $13^h 36^m 52$. Pendel V bei Beginn A 1*mm*, zeigt sodann einige schwache Anschwellungen; Max. $12^h 57^m 10$ mit A 2·5*mm*; E $13^h 36^m 68$. Pendel E beginnt mit

einer 1 *mm* breiten Curve und zeigt sodann nur sehr kleine Verdickungen.

Unruhe dauert jedoch bei allen drei Pendeln bis zum Beginn der neuen Störung.

Nr. 165. 31. December 1899:

(> N...B 21ʰ31ᵐ48; M_1 21ʰ35ᵐ64, A_1 3 *mm*;
M_2 21ʰ53ᵐ41, A_2 10 *mm*;
Max. 21ʰ57ᵐ44, A_m 17 *mm*;
M_4 22ʰ12ᵐ64, A_4 6·5 *mm*;
M_5 22ʰ30ᵐ90, A_5 3·8 *mm*; E 23ʰ44ᵐ32.

(> V...B 21ʰ31ᵐ64; M_1 21ʰ36ᵐ77, A_1 2 *mm*;
M_2 21ʰ52ᵐ75, A_2 8 *mm*;
Max. 21ʰ59ᵐ97, A_m 12 *mm*;
M_4 22ʰ11ᵐ59, A_4 5·5 *mm*;
M_5 22ʰ20ᵐ86, A_5 4·5 *mm*; E 23ʰ45ᵐ15.

E... Continuierliche kleine Schwingungen, A_m 2 *mm*.

Schwache Unruhe dauert noch einige Stunden an, namentlich lassen sich kleine Impulse bei Pendel V bis nach 4ʰ des 1. Jänner 1900 verfolgen.

Von den hier mitgetheilten 165 Nummern enthalten einige mehrere kleinere Störungen, andere nur Pendelversetzungen ohne Schwingungen. Berücksichtigen wir letztere nicht, so erhalten wir im ganzen 171 seismische Störungen mit maximalen Amplituden von 1 bis 61 *mm*. Diese vertheilen sich auf die einzelnen Monate folgendermaßen:

März 1899	18	Störungen,
April	14	»
Mai	16	»
Juni	16	»
Juli	21	»
August	18	»
September	23	»
October	18	»
November	13	»
December	14	»

Vereinigen wir diese Ergebnisse mit den, in der eingangs erwähnten ersten Mittheilung über die Horizontalpendel-Beobachtungen zu Triest, bereits publicierten Resultaten der Monate September 1898 bis inclusive Februar 1899, so erhalten wir nachfolgende Häufigkeit der seismischen Störungen für die einzelnen Monate des Jahres:

Jänner	Februar	März	April	Mai	Juni	
19	15	18	14	16	16	
Juli	August	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
21	18	22	15	14	15	203

wobei allerdings den Monaten September bis December das doppelte Gewicht zukommt.

Reducieren wir diese Werthe auf Monate gleicher Länge (30 Tage):

Jänner	Februar	März	April	Mai	Juni
18·4	16·1	17·4	14·0	15·5	16·0
Juli	August	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
20·3	17·4	22·0	14·5	14·0	14·5

und unterziehen diese Resultate einer kleinen Ausgleichung nach $(a+2b+c):4$, so erhalten wir:

Jänner	Februar	März	April	Mai	Juni
16·9	**17·0**	16·2	15·2*	15·3	16·9
Juli	August	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
18·5	**19·3**	19·0	16·2	14·2**	15·4

Diese letzte Reihe zeigt einen für diese kurze Beobachtungszeit überraschend regelmäßigen jährlichen Gang mit zwei Maxima und zwei Minima. Die größte Häufigkeit fällt auf den August und den Februar, die geringste auf den November und April. Das Hauptmaximum der Frequenz ist im Sommermonate August (mit 19 Störungen innerhalb 30 Tagen) zu bemerken, das Hauptminimum im Herbstmonate November (mit 14 Störungen in 30 Tagen).

Trennen wir die hier mitgetheilten 171 Störungen nach ihren Amplituden[1] und vereinigen wir dieselben gleich mit den in der ersten Abhandlung erörterten 99 Störungen, so erhalten wir nachfolgende Vertheilung:

Maximal-Amplitude bei einem der drei Pendeln (in Millimetern):

1—2	3—4	5—6	7—8	9—10	11—15	16—20	21—30	über 30
90	74	32	17	6	19	9	12	11

Dieser Reihe kommt nur eine bedingte Genauigkeit zu, da die einzelnen Werte mit Berücksichtigung der früher erwähnten Reductionsconstanten in Bogensecunden umgewandelt werden müssten. Für diese noch kurze Beobachtungsreihe dürfte obige Trennung genügen.

Den kleinsten Störungen kommt die größte Häufigkeit zu, und zwar zeigt der dritte Theil sämmtlicher zur Beobachtung gelangten Störungen nur Maximal-Amplituden von 1—2 *mm*. Von den 11 angeführten Beobachtungen mit Schwingungsweiten größer als 30 *mm* sind je zwei mit 33 und 35 *mm* und je eine mit 36, 46, 54, 58, 60, 61 und 84 *mm* Maximal-Amplitude.

Setzen wir die in der ersten Abhandlung durchgeführte Trennung nach Decaden und Amplituden fort, so erhalten wir nachfolgende

Vertheilung der Erdbebenstörungen nach Amplituden.

Datum	Maximal-Amplituden in Millimetern				
	1, 2, 3	4—10	>10	≧ 4	≧ 1
1899, 1. März bis 10. März	4	0	2	2	6
11. » » 20. »	3	0	1	1	4
21. » » 31. »	1	6	1	7	8
1. April bis 10. April	2	0	2	2	4
11. » » 20. »	2	3	2	5	7
21. » » 30. »	3	0	0	0	3

[1] Unter Berücksichtigung der größten an einem der drei Pendeln zur Aufzeichnung gelangten Schwingungsweite, auf ganze Millimeter abgerundet.

Datum	Maximal-Amplituden in Millimetern				
	1, 2, 3	4—10	>10	≧ 4	≧ 1
1. Mai bis 10. Mai	3	0	2	2	5
11. » » 20. »	5	1	1	2	7
21. » » 31. »	4	0	0	0	4
1. Juni bis 10. Juni	3	0	2	2	5
11. » » 20. »	3	2	1	3	6
21. » » 30. »	3	2	0	2	5
1. Juli bis 10. Juli	3	3	0	3	6
11. » » 20. »	3	4	4	8	11
21. » » 31. »	3	1	0	1	4
1. August bis 10. August	3	1	2	3	6
11. » » 20. »	5	0	1	1	6
21. » » 31. »	4	2	0	2	6
1. Sept. bis 10. Sept.	1	1	4	5	6
11. » » 20. »	5	2	2	4	9
21. » » 30. »	3	0	5	5	8
1. October bis 10. October	5	1	0	1	6
11. » » 20. »	3	3	1	4	7
21. » » 31. »	4	0	1	1	5
1. Nov. bis 10. Nov.	2	4	0	4	6
11. » » 20. »	1	1	0	1	2
21. » » 30. »	0	3	2	5	5
1. Dec. bis 10. Dec.	2	1	0	1	3
11. » » 20. »	1	0	0	0	1
21. » » 31. »	7	1	2	3	10

Aus sämmtlichen Beobachtungen vom 31. August 1898 bis Ende December 1899 folgt, dass seismische Störungen durchschnittlich alle zwei Tage (genauer 1·81 Tage) zu erwarten sind; Erdbebenstörungen mit einer Amplitude von mindestens 4 *mm* alle vier Tage (3·75 Tage) und Störungen mit mindestens 10 *mm* Amplitude durchschnittlich jeden zehnten Tag (9·57 Tage).

Auf Grund aller bisher vorliegenden Aufzeichnungen sind Erdbebenstörungen bestimmter Amplituden für die einzelnen Monate nach den hier angeführten Tagen zu erwarten.

Störungen mit Amplitude

	≧ 1 *mm*	≧ 4 *mm*	≧ 10 *mm*
Jänner	1·6	2·8	4·4 Tage
Februar	1·9	3·1	(∞)
März	1·7	3·1	7·8
April	2·1	4·3	7·5
Mai	1·9	7·8	10·3
Juni	1·9	4·3	10·0
Juli	1·5	2·6	7·8
August	1·7	5·2	7·8
September	1 4	2·6	4·0
October	2·1	4·8	15·5
November	2·1	3·8	20·0
December	2·1	5·6	15·5

Ordnen wir sämmtliche Beobachtungen nach Tagesstunden, indem die Eintrittszeit (*B*) in Berücksichtigung gezogen wird, trennen wir dieselben nach bestimmten Schwellenwerten der Amplitude (≧ 1 *mm*, ≧ 4 *mm*, ≧ 10 *mm*) und vereinigen wir, in Anbetracht der noch kurzen Beobachtungsreihe je drei Stunden zu einer Gruppe, so erhalten wir nachfolgende Reihen, welche namentlich nach Durchführung einer kleinen Ausgleichung, $(a+2b+c):4$, eine auffallend regelmäßige tägliche Periode der Häufigkeit der seismischen Störungen erkennen lassen.

Diese Resultate, abgeleitet aus den continuierlichen Aufzeichnungen vom 31. August 1898 bis 31. December 1899, bestätigen die bereits in der ersten Abhandlung aus sechs Beobachtungsmonaten erhaltene tägliche Periode.

Häufigkeit der Erdbebenstörungen nach dreistündlichen Intervallen geordnet; abgeleitet aus 16 Beobachtungsmonaten.

Amplitude (in Millimetern).	≧ 1	≧ 4	≧ 10	≧ 1	≧ 4	≧ 10
Anzahl der Fälle.........	270	130	56	ausgeglichen		
1h — 3h	27	11	6	28·75*	12·50*	5·75
4 — 6	34	17	8	31·00	14·50	6·75
7 — 9	29	13	5	31·75	15·00	7·00
10 —12	35	17	10	35·50	18·00	8·50
13 —15	43	25	9	**38·75**	**21·50**	**9·00**
16 —18	34	19	8	38·00	20·00	8·00
19 —21	41	17	7	35·75	16·00	6·25
22 —24	27	11	3	30·50	12·50*	4·75*

In sämmtlichen drei Gruppen, wovon die erste alle Störungen umfasst, die zweite die Störungen mit mindestens 4*mm* Amplitude, die dritte solche mit Amplituden von 10 und mehr Millimetern, lässt sich dieselbe tägliche Periode verfolgen. Die größte Frequenz der Störungen fällt auf die ersten Stunden nach Mittag, die kleinste um Mitternacht.

SITZUNGSBERICHTE

DER

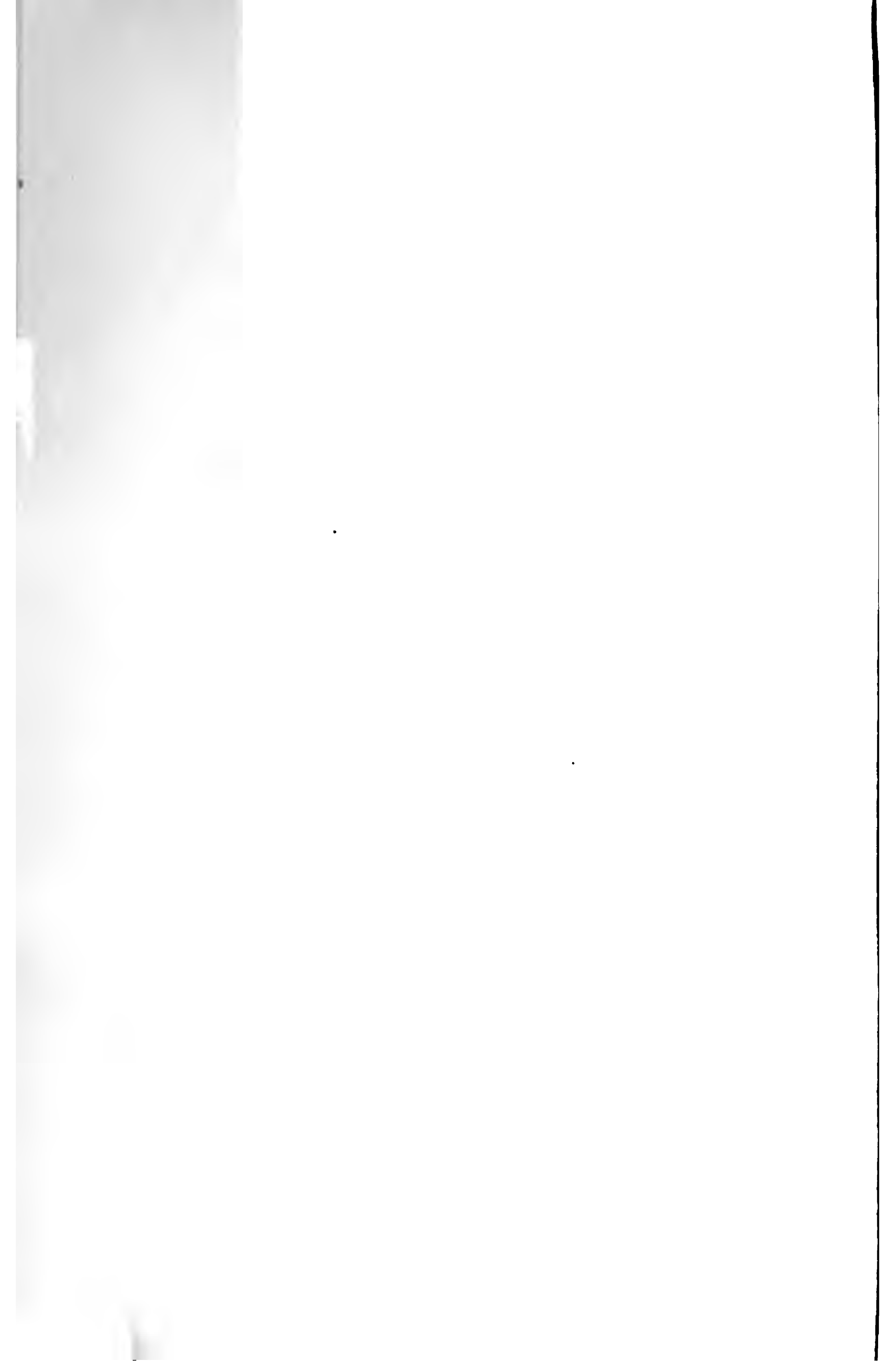
KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

CIX. BAND. III. HEFT.

ABTHEILUNG I.

ENTHÄLT DIE ABHANDLUNGEN AUS DEM GEBIETE DER MINERALOGIE, KRYSTALLOGRAPHIE, BOTANIK, PHYSIOLOGIE DER PFLANZEN, ZOOLOGIE, PALÄONTOLOGIE, GEOLOGIE, PHYSISCHEN GEOGRAPHIE, ERDBEBEN UND REISEN.



VII. SITZUNG VOM 1. MÄRZ 1900.

Erschienen: Sitzungsberichte, Bd. 108, Abth. II. a, Heft VIII (October 1899).

Das c. M. Herr Prof. V. Uhlig in Prag spricht für die ihm gewährte Subvention zur Fortführung seiner geologischen Untersuchungen in den Central- und Westkarpathen den Dank aus.

Herr Prof. Rudolf Andreasch, an der k. k. Staatsoberrealschule in Währing (Wien), übersendet eine mit Unterstützung der kaiserlichen Akademie ausgeführte Arbeit: »Über Methylviolursäure und Methyldilitursäure«, mit folgender Notiz:

Herr Dr. Leopold Freund in Wien übersendet ein versiegeltes Schreiben zur Wahrung der Priorität, betitelt: »Über die physikalische und physiologische Grundlage der Radiotherapie«.

Das w. M. Herr Hofrath F. Steindachner überreicht eine Abhandlung des ausw. c. M., Herrn Geheimrath Prof. F. Eilh. Schulze in Berlin, betitelt: »Mittelmeer-Hexactinelliden«.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. L. Boltzmann legt drei im physikalischen Institute der k. k. Universität in Wien ausgeführte Arbeiten vor:

1. »Über Atommagnetismus und Molecularmagnetismus«, von Dr. Stefan Meyer.
2. »Bestimmung einiger Magnetisierungszahlen«, von Dr. Stefan Meyer.
3. »Weitere Beobachtungen an Becquerel-Strahlen«, von Dr. Stefan Meyer und Dr. Egon R. v. Schweidler.

Derselbe überreicht ferner eine Arbeit: »Über explosive Gasgemenge (III. Mittheilung über die Entzündlichkeit von dünnen Schichten explosiver Gasgemenge)«, von Herrn Prof. F. Emich in Graz.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. A. Lieben überreicht eine im k. k. technologischen Gewerbemuseum ausgeführte Arbeit von Herrn Dr. A. Jolles in Wien, betitelt: »Über eine schnelle und exacte Methode zum Nachweise von Quecksilber im Harne«.

Selbständige Werke oder neue, der Akademie bisher nicht zugekommene Periodica sind eingelangt:

Cyon E., v., Ohrlabyrinth, Raumsinn und Orientierung. Bonn, 1900. 8°.

Baker F. C., A Naturalist in Mexico being at visit on Cuba, Northern Yucatan and Mexico. With maps and illustrations. Chicago, 1895. 8°.

Herm W., Dr., Repetitorium der Chemie für Techniker. Braunschweig, 1900. 8°.

Le Chatelier H. et O. Boudouard, Mesure des températures élevées. Paris, 1900. 8.

Conwentz, Dr., Forstbotanisches Merkbuch. Nachweis der beachtenswerten und zu schützenden urwüchsigen Sträucher, Bäume und Bestände im Königreiche Preußen. I. Provinz Westpreußen. Mit 22 Abbildungen. (Herausgegeben auf Veranlassung des Ministers für Landwirtschaft, Domänen und Forsten. Berlin, 1900.

VIII. SITZUNG VOM 8. MÄRZ 1900.

Erschienen: Sitzungsberichte: Bd. 108, Abth. II. b, Heft VIII bis X (October bis December 1899), womit der Druck dieser Abtheilung vollendet ist.

Das w. M. Herr Prof. Dr. Guido Goldschmiedt übersendet eine im chemischen Laboratorium der deutschen Universität Prag ausgeführte Arbeit von Dr. Hans Meyer: »Über das Tetrabromphenolphtaleïn«.

Herr Dr. Hans Rabl, Privatdocent an der Universität und Assistent am histologischen Institute in Wien, überreicht eine mit Unterstützung der kaiserlichen Akademie ausgeführte Arbeit, betitelt: »Über Bau und Entwicklung der Chromatophoren der Cephalopoden nebst allgemeinen Bemerkungen über die Haut dieser Thiere«.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. Ad. Lieben überreicht eine in seinem Laboratorium ausgeführte Arbeit der Herren A. Fischer und B. Winter: »Über die Einwirkung von Schwefelsäure auf Dimethylpropandiol«.

Selbständige Werke oder neue, der Akademie bisher nicht zugekommene Periodica sind eingelangt:

Königl. Technische Hochschule in Berlin, Über die geschichtliche und zukünftige Bedeutung der Technik. Rede zum Geburtsfeste Seiner Majestät des Kaisers und Königs Wilhelm II. Berlin, 1900. Groß 8°.

— Rede zur Feier der Jahrhundertwende. Berlin 1900. Groß 8°.

Rogers H. R., M. Dr., The Universe, a new cosmology. — Elektricity, the universal force. — Metius, the hollander inventor and discoverer. Buffalo, 1898. 8°.

Salvatore Indraccolo, Quadratura del circolo. Problema risoluto dal sacerdote italiano S. Indraccolo. Buenos Aires, 1898.

Weinek L., Photographischer Mondatlas, vornehmlich auf Grund von focalen Negativen der Lick-Sternwarte im Maßstabe eines Monddurchmessers von 10 Fuß. Heft VIII (Tafel 141 bis 160 in Lichtdruck). Prag, 1900. Groß 4°.

IX. SITZUNG VOM 15. MÄRZ 1900.

Erschienen: Monatshefte für Chemie, Bd. XXI, Heft 2 (Februar 1900).

Der Secretär, Herr Hofrath Prof. V. v. Lang, legt folgende eingesendete Abhandlungen vor:

I. »Beitrag zur Perspective des Kreises und anschließend zur Construction der Axen und Kreisschnitte für Flächen zweiten Grades«, von Herrn Prof. Johann Sobotka an der böhmisch-technischen Hochschule in Brünn.

II. »Zur Frage der Entstehung der Poljen«, von Herrn Dr. Friedrich Katzer in Sarajevo.

Das w. M. Herr Hofrath Zd. H. Skraup übersendet eine Abhandlung aus dem I. chemischen Universitätslaboratorium in Wien: »Über die Umlagerung des Cinchonins (ein Beitrag zur Theorie der katalytischen Wirkung)«, von Rud. Wegscheider.

Das c. M. Herr Prof. L. Gegenbauer übersendet eine Abhandlung mit dem Titel: »Einige Sätze über die reellen Wurzeln der Integrale von homogenen linearen Differentialgleichungen zweiter Ordnung«.

Das w. M. Herr Prof. K. Grobben überreicht eine Arbeit von Herrn Dr. Adolf Steuer an der k. k. zoologischen Station in Triest, betitelt: »Die Diaptomiden des Balkan, zugleich ein Beitrag zur Kenntnis des *Diaptomus vulgaris* Schmeil.«

Selbständige Werke oder neue, der Akademie bisher nicht zugekommene Periodica sind eingelangt:

Società meteorologica italiana, Atti del IV congresso meteorologico italiano promosso dalla Società meteorologica italiana tenuto a Torino dal 12 al 15 settembre 1898. Turin, 1899. 8°.

X. SITZUNG VOM 29. MÄRZ 1900.

Der Vorsitzende, Herr Präsident Prof. E. Suess, gedenkt des Verlustes, welche die mathem.-naturw. Classe durch das am 24. März l. J. erfolgte Ableben ihres correspondierenden Mitgliedes, Herrn Oberbergrathes Prof. Dr. Wilhelm Waagen in Wien, erlitten hat.

Die anwesenden Mitglieder geben ihrem Beileide durch Erheben von den Sitzen Ausdruck.

Der Secretär, Herr Hofrath V. v. Lang, legt folgende eingelangte Arbeiten vor:

I. »Zur Photographie der Lichtstrahlen kleinster Wellenlängen«, von Victor Schumann in Leipzig.

II. »Das Compressibitätsgesetz der Flüssigkeiten«, von Prof. Dr. O. Tumlirz in Czernowitz.

Herr Custos Dr. L. Ritter Lorenz v. Liburnau übersendet einen Nachtrag zu seiner in der Sitzung vom 4. Jänner l. J. vorgelegten Arbeit: »Über einige Reste ausgestorbener Primaten von Madagaskar«.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. F. Lippich übersendet eine Abhandlung von Herrn Prof. Dr. G. Jaumann in Prag, betitelt: »Zur Theorie der Lösungen«.

Das c. M. Herr Hofrath Prof. Dr. A. Bauer überreicht eine Arbeit aus dem Laboratorium der k. k. Staatsgewerbeschule in Bielitz: »Zur Kenntnis der gefärbten Rosanilinbase und ihrer Färbungen« von Prof. Dr. G. v. Georgievics.

Versiegelte Schreiben zur Wahrung der Priorität sind eingelangt:

1. Von Herrn Andreas Jubele in Wien, einen Versuch auf dem Gebiete der Elektricität betreffend;

II. von Herrn Julius A. Reich in Wien mit dem Titel: »Beschreibung eines Verfahrens zur Darstellung von ‚Resistenzglas'«.

Herr Sectionschef i. R. Dr. Josef Ritter Lorenz v. Liburnau in Wien überreicht eine von ihm verfasste Abhandlung: »Zur Deutung der drei fossilen Fucoidengattungen *Taenidium, Gyrophyllites* und *Hydrancylus*«.

Herr Prof. Dr. Anton Heimerl in Wien überreicht eine Abhandlung, betitelt: »Monographie der Nyctaginaceen. I. *(Bougainvillea, Phaeoptilum, Colignonia.)*«

Das w. M. Herr Oberbergrath Edm. v. Mojsisovics legt den »Allgemeinen Bericht und die Chronik der im Jahre 1899 innerhalb des Beobachtungsgebietes erfolgten Erdbeben« vor, welcher in der Reihe der Mittheilungen der Erdbeben-Commission als XVIII. Stück in den Sitzungsberichten abgedruckt werden wird.

Das w. M. Herr Director Prof. E. Weiss legt eine Abhandlung von Herrn Prof. Dr. G. v. Niessl in Brünn vor, betitelt: »Bahnbestimmung des Meteors vom 19. Februar 1899«.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. Ludwig Boltzmann legt folgende zwei Arbeiten vor:

I. »Über die Additivität der Atomwärmen«, von Dr. Stefan Meyer.

II. »Zur Empfindlichkeit der Spectralreactionen«, von Prof. F. Emich in Graz.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. K. Toldt legt folgende drei Abhandlungen vor:

I. »Zur Morphologie der A. pudenda interna«, von Prof. E. Zuckerkandl in Wien.

II. »Beiträge zur Anatomie des Riechcentrums«, ebenfalls von Prof. E. Zuckerkandl in Wien.

III. »Über die Milzentwickelung von *Tropidonotus natrix*«, von Emil Glas, ausgeführt im I. anatomischen Institute der k. k. Universität in Wien.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. Sigm. Exner legt eine im physiologischen Institute der Wiener Universität ausgeführte

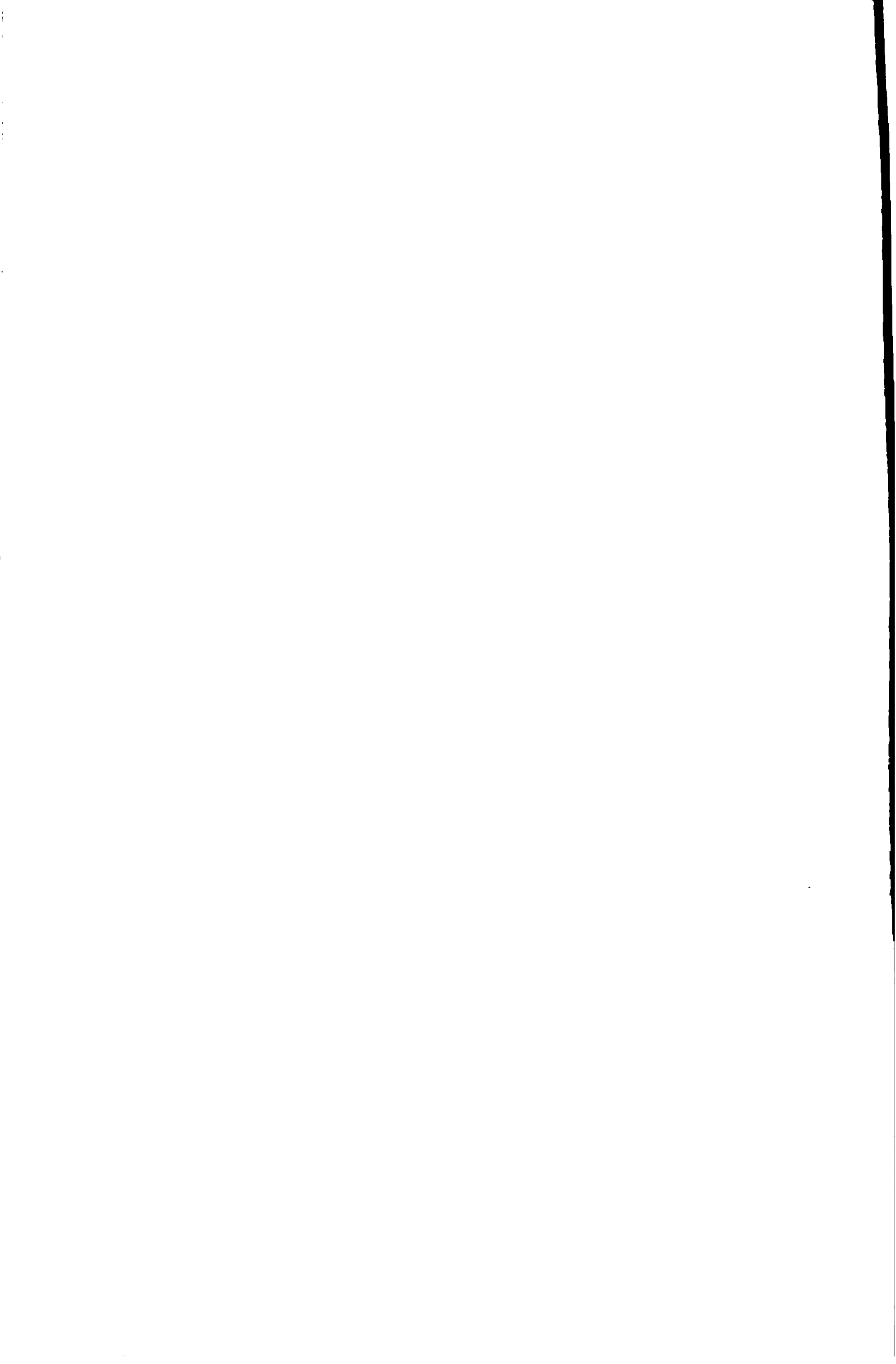
Arbeit von Herrn Arturo Brun aus Triest vor, welche den Titel führt: »Die Nerven der Milchdrüse während der Lactationsperiode«.

Selbständige Werke oder neue, der Akademie bisher nicht zugekommene Periodica sind eingelangt:

Katzer, F., Dr., Das Eisenerzgebiet von Vareš in Bosnien. Mit 1 geolog. Karte und 22 Bildern im Texte (Separatabdruck aus dem Berg- und hüttenmännischen Jahrbuche der Bergakademien, XLVIII. Bd.). Wien, 1900. 8°.

— Die geologischen Grundlagen der Wasserversorgungsfrage von D. Tuzla in Bosnien. (Herausgegeben von der Stadtgemeinde D. Tuzla.) D. Tuzla, 1899. 8°.

Redaction der »Chemiker-Zeitung« in Berlin, Die chemische Industrie und die ihr verwandten Gebiete am Ende des XIX. Jahrhunderts. Berlin, 1900. 8°.



Mittheilungen der Erdbeben-Commission der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften in Wien.

XVIII.

Allgemeiner Bericht und Chronik der im Jahre 1899 innerhalb des Beobachtungsgebietes erfolgten Erdbeben

zusammengestellt von

Dr. Edmund v. Mojsisovics,
w. M. k. Akad.

(Mit 2 Kartenskizzen.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 29. März 1900.)

Das makroseismische Beobachtungsnetz fungierte während des Berichtjahres in den habituellen Bebengebieten unter der sachkundigen Leitung der Herren Erdbeben-Referenten in durchaus befriedigender Weise. Die Zahl der Referatsbezirke erfuhr einen Zuwachs, indem über Wunsch des bisherigen Referenten für Istrien und Dalmatien, des Herrn Ingenieur Adolf Faidiga, dieses Gebiet getheilt wurde. Für Istrien behält Herr Faidiga das Referat, während Herr Prof. Albin Belar, Leiter der Erdbebenwarte in Laibach, als Referent für Dalmatien gewonnen wurde.

Die seismische Thätigkeit hat in Krain und Görz eine wesentliche Abschwächung erfahren, während Dalmatien und Steiermark eine geringe Erhöhung der Zahl der Bebentage aufweisen. Die Gesammtzahl aller Bebentage hat trotz dieser partiellen Steigerung der seismischen Activität abgenommen; sie betrug 190, gegen 209 im Vorjahre.[1] Die einzelnen Monate participierten in folgender Weise an dieser Ziffer:

---

[1] Mittheilungen der Erdbeben-Commission, X, S. 139.

Jänner	22	Erdbebentage
Februar	9	»
März	12	»
April	16	»
Mai	17	»
Juni	17	»
Juli	20	»
August	14	»
September	21	»
October	8	»
November	17	»
December	17	»

Die weitaus überwiegende Anzahl der Beben ereignete sich, wie gewöhnlich, in den alpinen Beobachtungsgebieten, von welchen im Berichtjahre bloß Salzburg von seismischen Erschütterungen verschont blieb. In den außeralpinen Regionen unseres Beobachtungsgebietes war die seismische Thätigkeit eine sehr geringe. Sie beschränkte sich auf das oberösterreichische Mühlviertel und das Duppauer Gebirge in Böhmen.[1] Im Mühlviertel traten zwischen 11. April und 2. Juli mehrere Erdbeben ein, von welchen der Stoß vom 28. Juni als der Hauptstoß bezeichnet werden kann. Im Duppauer Gebirge wurden am 14. August seismische Detonationen beobachtet.

In dem inneralpinen Theile des Wiener Beckens trat am 11. Juni eine Erschütterung ein, welcher der Erdbeben-Referent von Niederösterreich, Herr Prof. Dr. F. Noë, in Nr. XVI dieser »Mittheilungen« einen ausführlichen Specialbericht widmete. Über die zahlreichen obersteierischen Beben des ersten Halbjahres 1899, insbesondere über die Erdstöße vom 1., 7. und 29. April, berichtete in Nr. XIV dieser »Mittheilungen« der Erdbeben-Referent von Steiermark, Herr Prof. Dr. Rud. Hoernes.

Unter den zahlreichen krainischen Erdbeben hatten die bedeutenderen das Save-Laibacher Becken zum Ausgangspunkte und sind zumeist als Wiederholungen des Osterbebens vom

[1] Die am 4. und 6. Juni in Kladno wahrgenommenen Stöße dürften keinen seismischen Ursprung gehabt haben. Sie scheinen vielmehr durch den Niederbruch abgebauter Räume in den Kohlenfeldern veranlasst worden zu sein.

14. April 1895 zu betrachten. Die stärkste Erschütterung trat am 18. September ein, an welchem Tage ein Gebiet von 150 *km* Längenerstreckung seismisch erregt wurde.

Sehr zahlreich waren im Berichtsjahre die dalmatinischen Beben. Mehrere von ihnen hatten die Gegend von Sinj zum Ausgangspunkte der Erregung. Sie sind offenbar als Wiederholungen der im Jahre 1898 eingetretenen verheerenden Erderschütterungen zu betrachten, so insbesondere die Beben vom 28. Februar, 15. Mai und 30. December. Die sehr intensive Erschütterung vom 26. Juni wurde besonders heftig auf der Insel Lesina gefühlt. Ihr folgten zahlreiche Nachbeben. Am 6. October wurde ein räumlich beschränkteres Erdbeben in der Krivoscie und in der Bocche di Cattaro beobachtet.

Ein ziemlich ausgedehntes Beben erfasste am 5. August die centralen und östlichen Theile Kärntens und verbreitete sich auch in den Nachbargebieten von Steiermark und Krain.

Von den tirolischen Beben ist zunächst das Beben vom 5. April von Interesse, indem die Erstreckung desselben mit der tektonisch so bedeutsamen Valsugana-Spalte zusammenfiel. Durch relativ bedeutende horizontale Verbreitung zeichnete sich das Beben vom 7. Juli aus, welches die Ötzthaler und Stubayer Alpen, sowie die westlichen Theile des Duxer Schiefergebirges erschütterte.

Von den vier von der Erdbeben-Commission errichteten mikroseismischen Stationen fungierten die Stationen zu Triest und Kremsmünster in befriedigender Weise. Die von den Leitern dieser Stationen, den Herren Ed. Mazelle und Prof. Dr. Fr. Schwab erstatteten sorgfältigen Berichte wurden in Nr. XV und XVII dieser »Mittheilungen« bereits veröffentlicht, die Stationen zu Lemberg und Wien konnten leider noch zu keinem geregelten continuierlichen Betriebe gelangen.

Die Erdbeben-Commission hat im verflossenen Jahre bei Herrn Prof. Vicentini in Padua ein Verticalpendel in Bestellung gebracht, welches auf der mikroseismischen Station zu Triest zur Aufstellung gelangt ist. Von den Erfahrungen, welche der Betrieb dieses Instrumentes ergeben wird, wird es abhängen, ob die Commission sich dazu entschließen wird, solche Pendel auch an anderen Stationen aufzustellen.

Die Erdbeben-Commission gedenkt auch für das verflossene Jahr mit Dank und Anerkennung der wertvollen Unterstützung, welche ihren Bestrebungen von Seite der Herren Referenten, Stationsleiter und der zahlreichen in den Beobachtungsgebieten domicilierenden Beobachter zutheil geworden ist. Sie rechnet mit Sicherheit darauf, dass auch in Zukunft ihren Bestrebungen diese unentbehrliche, wertvolle Unterstützung und Förderung erhalten bleiben wird.

I. Niederösterreich.

(Referent Herr Prof. Dr. Franz Noë.)

Zu Beginn des Jahres 1899 wurden über Ersuchen der löblichen Erdbeben-Commission durch den Referenten 1800 Stück Fragebogen und ebenso viele Aufrufe dem hohen k. k. Landesschulrathe von Niederösterreich übermittelt, welche Behörde diese Druckschriften an sämmtliche Schulleitungen Niederösterreichs zur Vertheilung brachte, mit der Weisung. sich an der Erdbebenbeobachtung nach Thunlichkeit zu betheiligen (Erlass Z. 3702/M.C.U. vom 14. März 1898). Im Februar dieses Jahres hatte der Referent an alle Bahnämter in Niederösterreich Fragebogen und Aufrufe mit dem gleichen Ersuchen verschickt, nachdem schon vorher das hohe k. k. Eisenbahn-Ministerium die ihm unterstehenden Bahnämter zur Theilnahme an den Erdbebenbeobachtungen aufgefordert hatte (Z. 10712, E. M. vom 21. März 1898). Infolge dieser beiden Actionen meldete sich eine beträchtliche Anzahl von neuen, ständigen Beobachtern, so dass die Zahl der letzteren bis Ende 1899 auf 410 gestiegen ist, die sich auf 381 Beobachtungsorte vertheilen (wobei 16 Schulleitungen in Wien nicht mitgezählt sind). Überdies veröffentlichte das vielgelesene »Neue Wiener Tagblatt« am 1. Juli d. J. eine Zuschrift des Referenten, in welcher sich derselbe direct an das Publicum wendet mit der Bitte, die Erdbebenforschung durch Einsendung von Berichten zu unterstützen, zu welchem Zwecke Fragebogen jederzeit durch den Referenten erhältlich sind.

Im Jahre 1899 wurden in Niederösterreich neun von einander zeitlich verschiedene Erdbeben beobachtet. Wir zählten

demnach neun Erdbebentage. Diese seismischen Vorgänge spielten sich alle in dem von jungtertiären und diluvialen Bildungen erfüllten inneralpinen Becken von Wien ab, dem durch den Abbruch der Ostalpen von Gloggnitz bis Wien entstandenen großen Senkungsfelde. Die bedeutendste dieser Erderschütterungen fand am 11. Juni in früher Morgenstunde statt.

1. Beben vom 4. Jänner.

Durch Vermittlung des Herrn Prof. Hans Crammer in Wiener-Neustadt erhielt der Referent folgende Nachricht:

Pottschach a. d. Südbahn. Um $4^h 30^m$ wurden vom Oberlieutenant Manz des 4. Dragoner-Regimentes und zwei anderen Personen im I. Stocke der Villa Bachmayer zwei unmittelbar aufeinander folgende Erschütterungen, jede in der Dauer von circa 5^s, wahrgenommen; es waren kurze Rucke, dann ganz schwach wellenförmig abnehmend. Ein donnerähnliches Geräusch und das Krachen des Gebäudes begleiteten die Erschütterung. Richtung SE—NW, beobachtet dadurch, dass die zugeriegelten Fensterbalken der Reihe nach in dieser Richtung aufsprangen.

Aus demselben Orte kam von Herrn Dr. Theodor Branowitzer eine der Hauptsache nach gleichlautende Meldung. Intensität ungefähr V.

Dieses Beben war offenbar eine ganz locale Erscheinung, da trotz Nachfragen keine weitere Meldung aus der Umgebung einlangte.

2. Beben vom 15. Jänner.

(»Neues Wiener Tagblatt« vom 16. Jänner.) Aus Pottendorf wird von Herrn Moriz Wassler, Apotheker, berichtet: »Gestern, Sonntag, Punkt $^1/_2 1^h$ nachts, hatten wir hier ein Erdbeben. Es wurden vier Erdstöße, die von donnerartigem Getöse begleitet waren, wahrgenommen«.

Auf directe Anfrage des Referenten kam eine Karte des Herrn Bürgerschullehrers Florian Müller, welcher die obige Beobachtung bestätigt, während Herr Johann Meusser berichtet, dass ihm von dieser Erschütterung nichts bekannt sei.

3. Beben vom 10. Mai.

Von der k. k. geologischen Reichsanstalt wurde dem Referenten eine Karte nachfolgenden Inhaltes übermittelt: »Heute, am 10. Mai, 7^h abends, wurden auf unserer Telegraphenlinie bei vollkommener Windstille die Drähte der Gesammtlinie momentan in heftige Schwingungen versetzt, was nur durch eine Erdwelle geschehen kann, die von SE nach NW geht«. — Frohsdorf: Dr. Anton Staurl, Heinrich Schimer, Ignaz Konrad.

4. Beben vom 11. Juni.

An diesem Tage wurde in früher Morgenstunde (zwischen 1^h und 4^h) ein großer Theil des inneralpinen Senkungsfeldes südlich von Wien durch eine

Reihe mäßig starker Erdstöße erschüttert. Das Beben wurde an 51 Orten wahrgenommen, aus 27 Stationen langten genauere Meldungen ein. Intensität zwischen III und V der Forel'schen Scala. Über dieses Beben wurde ein Specialbericht vorgelegt, welcher als Nr. XVI in den Mittheilungen der Erdbeben-Commission publiciert wurde.

5. Beben vom 25. August.

Deutsch-Brodersdorf, Bez. Mödling (Lehrer Arthur Grimm). Um $10^h 30^m$ Bahnzeit wurde vom Berichterstatter, beim Tische sitzend (I. Stock), und auch von vielen anderen Personen ein leichtes, 2^s dauerndes Erdbeben wahrgenommen. Es waren drei deutlich geschiedene Stöße, der mittlere etwas stärker, begleitet von Donnergeroll. Nach unmittelbarer Empfindung des Kommens und Verlaufes der Erschütterung wurde die Richtung NW nach SE bestimmt. Sonst keine Nebenerscheinungen. Schotterboden.

6. Beben vom 11. November(?).

Herr Oberlehrer Berger in Melk a. d. Donau theilt mit, dass er um $19^h 31^m$,[1] beim Tische sitzend und schreibend, beobachtete, wie ein Fenster zu vibrieren begann, ähnlich wie wenn ein Eisenbahnzug bremst. Nach etwa 3^s setzte sich diese Vibration in der Richtung W—E gegen das zweite Fenster fort, während der Beobachter bis 39 zählte. Sonst war nichts zu bemerken. (Die seismische Natur dieser Erscheinung ist nicht sichergestellt. — Der Referent.)

7. Beben vom 17. November.

Pottschach a. d. Südbahn. Gemeindearzt Dr. Theodor Branowitzer theilt folgende Bemerkungen aus seinem astronomisch-meteorologischen Beobachtungsjournale mit: »Um $3^h 50^m$ Gepolter, so dass alle Bewohner des alleinstehenden Hauses Nr. 31 aus dem Schlafe geweckt wurden; mehrere Secunden andauernd. Hierauf fiel Schnee vom Dache (es war nur eine ganz leichte Decke, da es erst gegen Abend zu schneien begonnen hatte). Das Bett, das in der Richtung NE—SW steht, wurde senkrecht auf diese Richtung hin und her gerüttelt. Nach dem Erdstoße fiengen sämmtliche Hunde zu heulen an. Kalksteinconglomerat.

8. Beben vom 12. December.

Nadelburg (bei Wiener-Neustadt). Herr Wolfgang Ritter v. Herbeck berichtet, dass um $2^h 52^m$ genaue Wiener Zeit ein heftiges, circa 4^s andauerndes Erdbeben stattfand. Die Stöße erfolgten diesmal von unten nach oben. Die Thüren und Fenster machten einen Lärm, als ob sie gerüttelt worden wären. Die Temperatur war 16° R. unter Null, jedoch windstill (»Neues Wiener Tagblatt«, Abendausgabe vom 14. December).

---

[1] Die Zeitangaben sind von Mitternacht zu Mitternacht (1 bis 24) gerechnet.

Durch freundliche Vermittlung des Herrn Prof. Hans Crammer in Wiener-Neustadt liefen folgende mittelst Fragebogen erstattete Meldungen ein:

Wiener-Neustadt (Michael Hofer, Techniker, Kollonitschgasse 14). Im I. Stocke, im Bette liegend, wurde um $2^h\,45^m$ eine rüttelnde Bewegung gefühlt. Die Bewegung war schwach, steigerte sich und fiel wieder ab. Gegen Schluss trat neuerlich eine kleine Verstärkung ein. Durch unmittelbare Empfindung wurde die Richtung von W festgestellt. Die ganze Erscheinung dauerte ungefähr 8^s. Vor der Erschütterung war ein schwaches dumpfes Rollen von sehr kurzer Dauer vernehmbar. Das Rütteln der Thüren, Fenster und Kästen war deutlich wahrnehmbar. Nur einzelne Personen haben das Beben bemerkt.

Frau Flora Crammer, Professorsgattin, Wiener-Neustadt, Kollonitschgasse 7, berichtet: »Es sind zwei Erschütterungen gewesen, etwas nach 1^h und zwischen $2^h\,45^m$ und 3^h. Das erste Beben verursachte ein leichtes Erzittern in verticaler Richtung von etwa 2^s Dauer. Das zweite Beben war wellenförmig und von W gegen E fortschreitend (unmittelbare Empfindung). Die zweite Erschütterung dauerte ungefähr 4 bis 5^s. Kein begleitendes Geräusch«.

Gymnasialprofessor Heinrich Vieltorf in Wiener-Neustadt gibt an, dass gegen $2^h\,45^m$ die Bewohner des unteren, gegen Neudörfel gelegenen Theiles der Stadt aus dem Schlafe geweckt wurden durch das Geräusch, welches das Erdbeben begleitete (ein langgezogenes Prasseln). Die Bewegung war ein Zittern des Bodens und in den Häusern fühlbar. Richtung von NW.

Aus Lanzenkirchen, Bez. Wiener-Neustadt, schreibt Volksschuldirector Alois Matscher, dass er am 12. December um $2^h\,15^m$ eine Erschütterung verspürt habe, als wenn etwas einstürzen wollte. Andere Personen hätten aber nichts wahrgenommen.

9. Beben vom 28. December.

Über dieses Beben sind aus Scheiblingkirchen, Bez. Neunkirchen, zwei Meldungen mittels Fragebogen erstattet worden.

Oberlehrer Franz Mühl berichtet, dass er um $17^h\,27^m$ Eisenbahnzeit, im Parterre seines Hauses sitzend und sprechend, den Erdstôß fühlte. Sowohl in dem obengenannten Orte, als auch in der Umgebung, selbst auf der Straße, wurde von sehr vielen Leuten ein starkes Zittern, ein deutlich wahrnehmbares Rütteln des Bodens und des Körpers, allmählich zunehmend, dann wieder abnehmend, wahrgenommen. Zeitdauer circa 2^s; ein rollendes, dann rasselndes Geräusch gieng voran. Stoßrichtung E gegen W, weil aus einem vollen Glase das Wasser gegen W ausgeschüttet wurde; auch heißes Schmalz auf einem Herde spritzte größtentheils gegen W aus. Starkes Klirren von Gläsern; Kranke wurden ängstlich; kein Schaden.

Meteorologische Beobachtungen: Auffallendes Sinken des Barometers seit fünf Tagen; Steigen der Temperatur von $-14°$ R. auf $+7°$ R. an dem kritischen Nachmittage. Windstill, starker Nebel.

Dem eingesandten Fragebogen des Stationsvorstandes der Aspangbahn, Herrn Karl Rotter ist zu entnehmen, dass um $17^h\,22^m$ Bahnzeit der Herr Berichterstatter in seinen Bureau im Stationsgebäude einen heftigen senkrechten

Stoß (doch wird auch die Richtung von W angegeben) in der Dauer von 2 bis 3ˢ fühlte. Der Stoß war von einem polternden Geräusche begleitet. Kein Schaden; die Singvögel wurden aus dem Schlafe geweckt und waren sehr unruhig. Das Erdbeben wurde von allen im Stationsgebäude befindlichen Personen wahrgenommen. Das Gebäude steht im Sumpfboden auf Piloten.

Da keine anderen Meldungen einliefen, wurden vom Referenten in die Nachbarorte Fragekarten abgesendet. Es sind jedoch keine positiven Nachrichten erhalten worden. Negative Antworten liefen ein aus Lanzenkirchen, Feistritz, Kirchberg, Aspang und Neunkirchen. Aus letzterem Orte schrieb Herr Lehrer Franz Marschner, dass nach seinen Erkundigungen wohl in Neunkirchen das Erdbeben nicht verspürt wurde. Dagegen vernahm man um circa $17^h 30^m$ in den 2 bis 3 *km* südlich gelegenen Dörfern Ramplach und Wartmannstetten ein polterndes Geräusch, als ob auf dem Dachboden etwas zusammenstürze. Näheres war nicht zu erfahren.

Nachträglich erhielt der Referent einen Brief des Herrn Oberlehrers Anton Trefuy in Pitten, welcher mittheilt, dass viele seiner Schüler (20) am 28. December um $17^h 45^m$ einen ganz merklichen Erdbebenstoß wahrnahmen. Auch Erwachsene haben um die angegebene Zeit die Erderschütterung verspürt; der Herr Oberlehrer hat selbst keine Beobachtung gemacht. Das Erdbeben soll auch in der Umgebung, namentlich gegen S und SW verspürt worden sein. Meldungen sind keine mehr eingelangt.

Aus den oben mitgetheilten Nachrichten ist zu ersehen, dass die im Berichtsjahre in Niederösterreich beobachteten Erdbeben alle einen durchaus localen Charakter hatten, mit geringer Intensität (meist III bis IV der Forel'schen Scala) und geringer Ausdehnung. Ein Zusammenhang mit seismischen Vorgängen benachbarter Schüttergebiete ist nirgends nachweisbar.

II. Oberösterreich.

Der Referent für Oberösterreich, Prof. H. Commenda in Linz, berichtet über den Stand des Beobachternetzes:

Am Schlusse des Vorjahres verblieben 242 Stationen. Über die Eingabe des Referenten betheilte der k. k. Landesschulrath sämmtliche Schulleitungen des Landes mit Fragebogen, so dass, da die k. k. Gendarmerie-Postencommanden, Eisenbahn-Stationsvorstände und Post- und Telegraphenämter bereits früher amtlich beauftragt wurden, im gegebenen Falle Meldungen zu erstatten, mit Ausnahme der k. k. Grenzzollwache alle Ämter ihre officielle Unterstützung zugesagt haben. Nach der am Ende des Jahres gehaltenen Umfrage haben sich

namentlich 343 Beobachter an 229 Orten zur Einsendung von Meldungen bereit erklärt. Da hierunter eine ganze Anzahl von Forstämtern und Jägern in entlegenen Nebenthälern der Alpen u. s. w. sich befindet, so dürfte die Verdichtung des Netzes allen Ansprüchen genügen.

Charakteristisch ist, dass sichere Anzeigen nur von Orten vorliegen, welche auch im vorigen Jahre Meldungen zu erstatten hatten oder in der Nähe solcher Orte sich befinden.

1. Beben vom 2. April.

Zu Hagenberg bei Prägarten und in seiner nächsten Umgebung (Kumpfmühle, Anitzberg, Oberaich) wurden in der Nacht vom 1. auf den 2. April um $1^h 5^m$ (nach der Bahnuhr corrigierte Ortszeit) und $1^h 30^m$ Erschütterungen wahrgenommen.

Die erste bestand aus 2 knallartigen Stößen, die zweite aus 5 und wurde sowohl im Schlosse als der Umgebung von mehreren Personen beobachtet. Die ersten Stöße waren sehr stark, schienen von W zu kommen, waren von je einem kurzen schussartigen Knall begleitet, die Fenster klirrten stark, insbesonders im Orte Hagenberg selbst (Schulleiter E. Pable). Der Boden besteht aus grobkörnigem Granit, der stellenweise eine ziemlich mächtige Verwitterungsrinde trägt. In den Nachbarorten Gallneukirchen, Wartberg und selbst Prägarten wurde nichts wahrgenommen.

2. Beben vom 15. (16.?) Juni(?).

Am 15. (oder 16.?) Juni, circa $23^h 15^m$, wollen einzelne Bewohner des freistehenden Schulhauses in Spital a. P. ein leichtes Zittern von kurzer Dauer aus der Richtung von N—S, gleich dem kräftigen Schlusse entfernter Thüren, wahrgenommen haben (Schulleiter C. Wegrosta).

3. Beben vom 18. Juni.

Während das Beben vom 2. April nur auf einem Raume von etwa 3 km^2 wahrgenommen wurde (vergl. Kärtchen), ist das Phänomen vom 18. Juni in dem Raume Alberndorf, Greifenberg, Anitzberg, Knollendorf, Thal, Gaisbach, Gallneukirchen — also in einem Gebiete von etwa 11·5 *km* Länge und 4 bis 6·5 *km* Breite — aufgetreten.

Die stärkste Erschütterung erfolgte dabei um Prägarten-Wartberg. Um die Sammlung der Nachrichten machten sich die Herren Lehrer A. Böck in Gallneukirchen, E. Resch in Prägarten und M. Bodingbauer bezüglich der Umgebung von Wartberg, endlich E. Pable in Wartberg nebst Herrn Gendarmerie-Wachtmeister Lediger in Prägarten am meisten verdient.

Herr Lehrer A. Böck begieng die Umgebung von Gallneukirchen, insbesondere die Ortschaften Wögern, Radingdorf, Ober-Wisnitz, Unterweitersdorf, Hattmannsdorf, welche alle östlich und nordöstlich von Gallneukirchen

liegen. Von diesen Orten scheint Ober-Wisnitz, wo in einem Bauernhause ein Bild, in einem anderen Mörtel von der Mauer fiel, am stärksten erschüttert worden zu sein. Südlich und westlich von Gallneukirchen wurde nichts bemerkt. Die Erschütterung schien von NW zu kommen und überraschte die Leute im Schlafe. Nach den Mittheilungen von noch wachen Personen war zuerst zwischen 2^h 15^m und 2^h 30^m ein Rollen zu verspüren, dem zwei starke Stöße mit schussartigem Geräusche folgten, welche die Leute in den Betten schüttelten. Risse an Gebäuden wurden nicht bemerkt.

Herr Schulleiter Pable gibt ebenfalls an, dass die Leute aus dem Schlafe geweckt wurden, und von den Orten der Umgebung von Hagenberg die Häuser im Vororte Sumper, dann in Friensdorf am stärksten erschüttert wurden. Auch hier erfolgte anfänglich ein kanonenschussartiger Schlag, nach der unmittelbaren Empfindung etwa von Westen her, die Erschütterung reichte über die Kumpfmühle und Anitzberg im Westen nicht hinaus, da hierüber Nachrichten fehlen. Als Zeit wird 2^h 30^m (nach der Bahnuhr corrigierte Ortszeit) angegeben.

Die Nachrichten der Umgebung von Prägarten stammen theils von Herrn Lehrer E. Resch, theils von Herrn Gendarmerieposten-Commandanten Lediger.

Auch hier war die Erschütterung um 2^h 30^m Bahnzeit, und zwar liegen aus der westlichen Nachbarschaft des Ortes mehr und bestimmtere Nachrichten vor, als von der östlichen und nordöstlichen Umgebung. Übrigens wurde sie auch an der Waldaist in Knollenhof, Reichenstein und Gaisruck bemerkt. Als Bewegungsausgangspunkt wird NW oder WNW angegeben. Herr Resch hatte die Empfindung selbst, stellte diese aber auch durch die Bewegung der an der Mauer hängenden Bilder fest. Die Dauer wird mit »einigen Secunden« bezeichnet. Das Geräusch — ein dumpfer Knall gieng der Erschütterung voran — dauerte 2 bis 3^s, setzte die Menschen in Bestürzung, Hunde fiengen an zu bellen, Kühe zu brüllen, Laubfrösche in zwei Häusern begannen zu quacken, Fenster klirrten, Thüren wurden gerüttelt, Hängelampen und Bilder geriethen in Bewegung, an der Mauer lehnende Bretter wurden weggestoßen. In der Station Gaisbach wurde von Herrn Stationsgehilfen Ferd. Ofner um 2^h 16^m und um 2^h 20^m je ein Stoß verspürt. Die Erschütterung wurde auch in Thal, Altenhaus, Steinbichl, Schloss Haus, Dürrnberg, Reitling und Schießenberg wahrgenommen, gegen Wartberg zu stärker und von mehr Personen, als Richtung wird NW—SE angegeben. In Wisnitz will man in dieser Nacht fünfmal Erderschütterungen wahrgenommen haben (Herr Lehrer Böck).

Aber auch zu Katstorf und Abwinden bei St. Georgen wurde das Beben vom 18. bemerkt.

4. Hauptbeben vom 28. Juni.

Einen noch beträchtlicheren Umfang zeigte das Beben vom 28., welches um 13^h 25^m Bahnzeit auftrat und in einer Erstreckung von etwa 18 *km* Länge bei gegen 19 *km* Breite, also auf einem Areal von über 200 km^2 bis zur Donau hin

wahrgenommen wurde. Das Ausdehnungsgebiet umschließt jenes des Bebens vom 2. April vollständig, das desjenigen vom 18. Juni bis auf den nordwestlichsten Theil; doch scheint, da es sowohl in Gallneukirchen als in Steyregg noch von einzelnen Personen bemerkt wurde, mehr der Umstand, dass die Leute bei der Arbeit waren, daher leichter in einzelnen kleinen Weilern ein Übersehen stattfinden konnte, maßgebend gewesen zu sein, nachdem von den größeren Orten an der Peripherie übereinstimmend Meldungen vorliegen.

Im Norden von Hagenberg reichte das Phänomen noch nach Ober- und Unter-Aich, Feichter, Mahrersdorf und Penzendorf, sowie Schmitzberg; charakteristisch ist, dass die Längenaxe diesmal, wie das Kärtchen zeigt, der Gusen und Feldaist, beziehungsweise der Bahnlinie St. Georgen a. G. über Prägarten folgt, und auch als Stoßrichtung im meisterschütterten Gebiete zwischen Katsdorf und Schloss Haus die Richtung nach SW angegeben wird (Katsdorf Herr Schulleiter C. Fischer), weiters dass östlich der Bahn, woselbst mächtigere Tertiärschichten, insbesondere Sand, auf dem Grundgebirge aufliegen, die Erschütterung gegen S und E hin sich rasch abschwächte, so dass nur in der Nähe des etwa bei Gaisbach gelegenen Epicentrums noch bis Hartl etwas bemerkt wurde. Dagegen wurde durch die Umfragen der Herren A. Böck und C. Fischer festgestellt, dass das Erdbeben im Dreieck St. Georgen—Gallneukirchen und Gaisbach überall wahrgenommen wurde; in Ried bei Mauthausen und Gusen wurde es von einzelnen Personen bemerkt, aus Pulgarn, Langenstein, Mauthausen, Schwertberg, Käfermarkt, Neumarkt liefen auf die Nachfrage des Referenten Fehlanzeigen ein, hingegen theilt Herr Schulleiter J. Perass in Steinhaus bei Wels mit, dass er es, im Schulgarten stehend, bemerkt habe, während das Seismometer in Kremsmünster, wie Herr Prof. P. Franz Schwab constatierte, nichts Auffälliges verzeichnete.

Hinsichtlich des Verlaufes berichtet Herr Schulleiter C. Fischer, dass um $13^h 25^m$ nach der Bahnzeit in der Gegend von Katsdorf allgemein auch von arbeitenden Personen ein Stoß, Richtung nach SW, begleitet von einem gleichzeitigen schussähnlichen Knalle bemerkt wurde, welcher nur sehr kurz andauerte und die Einrichtungsgegenstände, wie Betten, Kasten etc. klirrend erschütterte, aber in der Bevölkerung, »weil schon öfters Erdstöße vorkamen«, keine größere Beunruhigung erregte, auch keinen besonderen Schaden verursachte. Übrigens war auch der Stoß vom 18. Juni im Schulhause zu Katstorf bemerkt worden.

Aus Prägarten meldet Herr Lehrer E. Resch, dass das Beben um $13^h 26^m$ Bahnzeit allgemein, und zwar als eine von W—E fortschreitende, oscillierende Bewegung, welcher ein dumpfes rollendes Geräusch vorangieng, in der Dauer einiger Secunden auftrat. Trotzdem die Fenster klirrten und die Mauern erzitterten, als ob sie einstürzen wollten, wurde nur ein Theil der Bevölkerung, insbesondere Damen, stärker beunruhigt; an Thieren wurde nichts besonderes

wahrgenommen; nach den Nachrichten war in der Gegend von Wartberg das Beben besonders stark.

Auch in den tiefer gelegenen Ortschaften um Hagenberg wurde es um $13^h 25^m$ als ein zitterndes Rollen in der Dauer von 2 bis 3^s, und zwar von W—E (oder NE—SW?) fortschreitend, beobachtet.

Herr Lehrer A. Böck berichtet, dass bei Unter-Wisnitz im Steinbruche durch die Bewegung Steine ins Rollen kamen, dass es daselbst als ein Stoß von unten von den Arbeitern empfunden wurde, »eine Heugabel, die mit dem Stielende im Boden steckte, wurde sichtbar geschüttelt, zwei Personen, die im Freien auf dem Erdboden saßen, fühlten sich förmlich in die Höhe gehoben, manchen machte es den Eindruck, als wankten die Mauern«. Allgemein wird nur ein Stoß, dem ein kurzes Rollen von 1 bis 2^s folgte, angegeben.

In einem Häuschen bei Wisnitz behaupten die Bewohner, auch um Mitternacht vom 28. zum 29. eine Erschütterung verspürt zu haben.

Auf weitere Umfragen in sämmtlichen umliegenden Orten wurde die allgemeine Verbreitung in der Gegend von Gaisbach festgestellt; auch hier wurde nur eine Erschütterung in der Dauer von 2^s bemerkt und als Bewegungsrichtung S—N angegeben. Von Lungitz ab war die Erscheinung schon viel schwächer, am Bahnhofe selbst glich es nur dem Rollen eines entfernten Zuges.

Es ist bezeichnend, dass aus der nordwestlichen, tiefer gelegenen, aus Grundgebirge mit seinem losen Verwitterungsmantel bedeckten Hälfte des erschütterten elliptischen Areals beinahe allein Nachrichten über stärkere Erschütterungen vorliegen, während östlich der Budweiser Bahn nur am Bahnflügel Gaisbach — Mauthausen positive Ergebnisse erzielt werden konnten.

Wie es scheint, ist dabei das Epicentrum vom 11. April bis 28. Juni stetig, aber nicht beträchtlich nach S gerückt.

5. Nachbeben vom 2. Juli.

Am 2. Juli wurde, wie Herr Lehrer E. Resch mittheilt, um $22^h 30^m$ in Prägarten abermals ein schwaches, stoßweises, unterirdisches Rollen in der Richtung nach SW von mehreren Personen vernommen, welches nach dem Berichte des Herrn Schulleiters A. Bayer zu St. Georgen a. Gusen in Statzing und um St. Georgen ebenfalls wahrgenommen worden sein dürfte.

Damit scheint diese Phase beendet und das Gleichgewicht in diesem Theile der Erdrinde wieder hergestellt worden zu sein.

6. Beben vom 5. August.

Herr k. k. Conservator J. Straberger in Linz theilt mittels Zuschrift vom 5. August mit, an diesem Tage um $7^h 45^h$ ein schwaches wellenförmiges Erdbeben in der Dauer von 2^s, dem nach kurzer Pause ein solches 4^s lang folgte, beobachtet zu haben.

7. Beben vom 10. September.

Herr Oberlehrer Dallinger in Andorf, Bez. Schärding, berichtet, an diesem Tage etwas vor 5^h, wegen Krankheit seines Sohnes auf einer Matratze direct auf dem Fußboden liegend, durch ein rüttelndes, der Empfindung nach von W—E verschwindendes Schaukeln, vielleicht verbunden mit einem dumpfen Grollen des Bodens, aus dem Halbschlummer geweckt worden zu sein.

8. Beben vom 13. September.

An diesem Tage, und zwar um $23^h\,30^m$, haben nach der Meldung des Herrn Oberlehrers C. Wegrosta die Bewohner der Häuser Nr. 25 und 161 am Pyhrn, welche etwa $1^h\,30^m$ voneinander entfernt liegen, und von Nr. 41, 15 und 57 der Pyhrnstraße übereinstimmend ein nicht vom Hochwasser der Teichl herrührendes Beben, bestehend in zwei Stößen und nachfolgendem Erzittern wahrgenommen, welches eine Hängelampe in Bewegung brachte und von einem Klirren der Gläser etc. begleitet war. Nach der Angabe des sehr orts- und personenkundigen Herrn Beobachters ist eine Verwechslung oder akustische Täuschung nicht anzunehmen.

9. Das steiermärkische Beben vom 16. December

circa 21^h, worüber Herr Prof. Hoernes in Graz wegen dessen Verbreitung in Oberösterreich an den Referenten sich wendete, hat nach den eingezogenen Erkundigungen in Spital a. P., Mitterweng, Windischgarsten, an der Laussa, in Kleinreifling und Weyer nur Herr E. Pichler, Förster in Oberlaussa, wahrgenommen.

III. Salzburg.

Der Referent, Herr Prof. E. Fugger, erstattete den nachstehenden Bericht pro 1899.

Es wurde im Laufe des ganzen Jahres nicht über ein einziges Erdbeben berichtet.

Von den im December vorigen Jahres ausgesandten Karten mit Rückantwortkarte sind bis heute trotz nachfolgender Ersuchsschreiben noch immer nicht alle beantwortet. Von den anfangs Jänner dieses Jahres ausgesandten 44 Einladungen zur Beobachtung an neue Personen sind bisher nur 14 zustimmende Antworten eingelaufen. Es beträgt daher der Stand der Beobachter gegenwärtig 154 an 139 verschiedenen Orten.

IV. Steiermark.

(Referent Herr Prof. Dr. Rud. Hoernes in Graz.)

Die Zahl der Beobachter hat im Laufe des Jahres 1899 eine erhebliche Vermehrung erfahren, hauptsächlich infolge des Umstandes, dass infolge der durch die Unterrichtsbehörden ergangenen Anregung und der Versendung der Einladung zur Theilnahme an der Erdbebenbeobachtung an sämmtliche Volksschulen eine noch wesentlich ausgedehntere Theilnahme des Lehrerstandes erzielt wurde, als sie schon in den Vorjahren bestand. Demgemäß stieg die Zahl der Beobachter auf 427 (gegen 357 im Jahre 1898), die Zahl der Stationen auf 331 (gegen 288 im Vorjahre).

Auch die Zahl der Bebentage war im Jahre 1899 eine erhöhte. Während im Jahre 1898 Steiermark an 28 einzelnen Tagen erschüttert wurde, belief sich die Zahl der Bebentage im Jahre 1899 auf nicht weniger als 51, woran hauptsächlich die häufigen Erschütterungen schuld trugen, von welchen Obersteiermark im ersten Halbjahre betroffen wurde. Über diese Erschütterungen, von welchen insbesondere jene vom 1., 7. und 29. April durch Intensität und weitere Verbreitung sich auszeichneten, wurde bereits selbständig berichtet (vergl. Mittheilungen der Erdbeben-Commission, XIV). Die betreffenden Beben wurden in das nachstehende Verzeichnis wohl aufgenommen, doch nur kurze, zusammenfassende Angaben über die erschütterten Orte und die Intensität des Bebens gemacht. Hinsichtlich der Details muss auf den angeführten Bericht verwiesen werden.

1. Beben vom 18. Jänner.

Frohnleiten, $4^h 55^m$ Bahnzeit, zwei kurze Stöße.

Am selben Tage, aber zu verschiedener Stunde ($21^h 50^m$), wurde in Laibach ein Beben wahrgenommen, das wahrscheinlich die Grenzen der Steiermark in makroseismischen Bewegungen nicht überschritten hat.

2. Beben vom 25. Jänner.

Krakaudorf, $3^h 10^m$, zwei Detonationen.

3. Beben vom 11. Februar.

Leoben, Kraubath und St. Michael ob Leoben, $4^h 36^m$, leichte Erschütterung.

4. Beben vom 16. Februar.

Das Laibacher Beben, welches nach Mittheilung des Herrn Referenten für Krain und Görz um $3^h 26^m$ in Laibach allgemein verspürt wurde, machte sich auch an einigen Orten Untersteiermarks fühlbar. Berichte über seine Wahrnehmung liefen ein aus Franz, Frasslau, Prassberg und Schönstein.

Franz (Oberlehrer Ignaz Cizelj). $4^h 30^m$ ziemlich starkes Erdbeben mit unheimlichem Getöse.

Frasslau. Oberlehrer Valentin Jarz meldet mittels Fragebogen, dass um $3^h 28^m$ corr. Zeit von einigen Personen eine schwache, etwa 1 bis 2^s dauernde Erschütterung in der Richtung SW—NE wahrgenommen wurde, die von Geräusch begleitet war.

Prassberg. Lehrer Josef Fischer meldet mittels Fragebogen, dass um circa $3^h 45^m$ uncorr. Zeit von einzelnen Personen eine als Schaukeln bezeichnete, wenige Secunden dauernde Bewegung beobachtet wurde, die nach unmittelbarer Empfindung aus SW kam. Außer dem Erzittern und Klirren der Fenster wurde kein Geräusch wahrgenommen.

Schönstein (Herr Josef Goričan). In den Frühstunden des 16. Februar wurde ein kurzer, deutlich wahrnehmbarer Stoß verspürt, die Richtung nicht beobachtet und die Stoßzeit nicht festgestellt.

Negative Meldungen liefen infolge der Aussendung von Fragekarten ein aus Cilli, Eibiswald, Hochenegg, Hohenmauthen, Hrastnigg, Marburg, Rann, St. Ilgen bei Windischgraz, Steinbrück, Trifail, Tüffer, Windischfeistritz und Windischgraz.

5. Beben vom 21. Februar.

Leoben. Um $18^h 22^m$ wurde ein mäßiges Beben verspürt, das auch in Lobming bei St. Stephan, Kraubath, St. Michael und St. Stephan ob Leoben beobachtet wurde. In Lobming wurden am 21. Februar mehrere Erschütterungen wahrgenommen, nämlich um $18^h 21^m$, $18^h 23^m$, $18^h 43^m$.

6. Beben vom 22. Februar.

Lobming bei St. Stephan ob Leoben; 5^h schwache Erschütterung.

7. Beben vom 2. März.

Donnersbachau und Oeblarn, annähernd um $21^h 10^m$ ziemlich starke Erschütterung, welche an letzterem Orte die Intensität IV bis V der Forel'schen Scala erreichte.

8. Beben vom 11. März.

St. Nikolai im Bezirke Gröbming vereinzelte Meldung einer um $8^h 30^m$ wahrgenommenen Erschütterung.

9. Beben vom 12. März.

St. Georgen an der Südbahn. $0^h 30^m$ von einigen Personen wahrgenommene schwache Erschütterung (III. Intensitätsgrad).

Berichterstatter (Oberlehrer Anton Peternell) meldet mittels Fragebogen, dass er selbst das Beben nicht wahrnahm, da er schlief, hingegen wurde dasselbe von seiner Tochter verspürt, sowie von anderen Leuten, die nicht schliefen; zumal von einem diensthabenden Bahnwächter, welcher im Wächterhause saß und die Stoßzeit mit $12^h 30^m$ nachts nach der Bahnuhr angab. Einige Leute behaupten, auch vor Mitternacht eine Erschütterung wahrgenommen zu haben. Die Bewegung wird als Zittern in der Dauer von etwa 5^s bezeichnet, ein Geräusch, welches dem Heulen eines heftigen Windes verglichen wird, gieng dem Beben voran.

10. Beben vom 14. März.

Kallwang, $8^h 30^m$ schwache Erschütterung.

11. Beben vom 31. März.

Steinhaus am Semmering, $23^h 17^m$ leichte Erschütterung, Seiz $23^h 45^m$ desgleichen.

12. Beben vom 1. April.

Verbreitetes Beben in Obersteiermark, dessen Stoßzeit wohl durch die Angabe der meteorologischen Beobachtungsstation Leoben: $5^h 20^m 18^s$ am genauesten bestimmt ist. Es wurde an folgenden Orten wahrgenommen: Bruck a. d. Mur, Deutschfeistritz, Döllach bei Liezen, Frohnleiten, Gratwein, Groß-Stübing, Kallwang, Kammern, Kraubath, Leoben, Lobming bei St. Stephan ob Leoben, Mautern, Niklasdorf, Peggau, Rottenmann, St. Michael ob Leoben, St. Stephan ob Leoben, Scharsdorf in der Gemeinde Gai, Seiz, Tragöss-Großdorf, Trofaiach, Übelbach und Vordernberg.

In der Gegend von St. Michael und St. Stephan wurde der IV. Intensitätsgrad überschritten.

13. Beben vom 3. April.

Sekkau, 1^h, vereinzelte Meldung.

14. Beben vom 7. April.

In Obersteiermark wurde um $22^h 25^m$ ein Beben von ähnlicher Intensität und Verbreitung wie am 1. April an vielen Orten wahrgenommen,

insbesondere zu Donawitz, Frohnleiten, Gimplach bei Trofaiach, Gratwein, Graz, Großlobming, Kammern, Knittelfeld, Kraubath, Lainthal bei Trofaiach, Leoben, Mautern, Niklasdorf, Rein, St. Lorenzen St. Michael ob Leoben, St. Stephan ob Leoben, Scharsdorf in der Gemeinde Gai, Seiz, Stübing (Südbahnstation), Tollinggraben bei Leoben, Trofaiach, Übelbach, Vordernberg. In der Nähe des wahrscheinlichen Herdes der Erschütterung, zu St. Stephan ob Leoben, wurden auch Vorbeben um 18^h und $20^h 50^m$ wahrgenommen, auch nach dem Hauptstoße, der für circa 11^h nachts angegeben wird, ereigneten sich zu St. Stephan noch einige Beben.

15. Beben vom 8. April.

Als Nachbeben der Erschütterung vom 7. April sind wohl die Erschütterungen aufzufassen, welche in den ersten Morgenstunden des 8. April in Kleinlobming (30^m nach Mitternacht), Kammern ($3^h 45^m$), Donawitz (»ungefähr $^1/_2 4^h$«) und Graz (»etwas vor 4^h«) wahrgenommen wurden.

16. Beben in der Nacht vom 21. zum 22. April.

Es liegt lediglich eine Nachricht aus Weißenbach bei Liezen vor, nach welcher daselbst eine deutliche Erschütterung wahrgenommen wurde. Die Stoßzeit wurde nicht bestimmt.

17. Beben vom 23. April.

In den ersten Morgenstunden des 23. April (30^m nach Mitternacht und bis gegen $1^h 30^m$) wurden nach einer vereinzelten Meldung in Graz ähnliche Detonationen gehört wie bei dem letzten Erdbeben (7. April). Am selben Tage, jedoch um $21^h 30^m$, wurde in Frauenburg, im Bezirke Judenburg, eine deutliche Erschütterung wahrgenommen.

18. Beben vom 29. April.

Am 29. April fanden in Obersteiermark mehrere Erschütterungen statt, von welchen jene 6 bis 7^m nach 12^h mittags die heftigste war. Ihre Intensität erreichte in St. Stephan ob Leoben, in dem benachbarten Kaisersberg, sowie in Kraubath die Intensität VI der Forel'schen Scala. Entsprechend dieser größeren Intensität war das Verbreitungsgebiet dieses Bebens auch etwas größer als jenes der Erschütterungen vom 1. und 7. April und wurden an folgenden 36 Orten Wahrnehmungen gemacht: Deutschfeistritz, Frohnleiten, Gaal, Gratwein, Graz, Großlobming, Großstübing, Ingering, Judenburg, Kaisersberg, Kalkleiten bei Graz, Kallwang, Kammern, Kleinfeistritz in der Gemeinde Reisstraße, Kleinlobming, Knittelfeld, Kraubath, Lankowitz, Leoben, Lobming bei St. Stephan ob Leoben, Mautern, Neuhof bei Übelbach, Niklasdorf, Peggau, Preg bei St. Lorenzen unter Knittelfeld, St. Lorenzen, St. Michael, St. Peter-Freienstein, St. Stephan ob Leoben, Scharsdorf in der Gemeinde Gai,

Sekkau, Seiz, Tragöss-Großdorf, Trofaiach, Übelbach, Vordernberg. Ein Nachbeben wurde wahrgenommen um $13^h 41^m$ in Leoben, Lobming, St. Michael, St. Peter-Freienstein und St. Stephan ob Leoben. Wahrscheinlich ident mit diesem Nachbeben sind die Erschütterungen, welche aus Judenburg um $13^h 24^m$ oder $13^h 30^m$ gemeldet wurden; übrigens wurde am letztgenannten Orte noch ein Beben um $20^h 30^m$ wahrgenommen.

19. Beben vom 30. April.

Als weiteres Nachbeben der Erschütterung vom 29. ist wohl erstlich eine Bewegung zu betrachten, welche in Judenburg 45^m nach Mitternacht wahrgenommen wurde. Um $1^h 56^m$ trat ein stärkeres Nachbeben auf, welches in Kammern, Kleinfeistritz in der Gemeinde Reisstraße, Kraubath, Leoben, Lobming bei St. Stephan, St. Michael ob Leoben, St. Peter-Freienstein, St. Stephan ob Leoben, Scharsdorf in der Gemeinde Gai und Übelbach wahrgenommen wurde. Zu Kaisersberg nahmen die Arbeiter in den Graphitgruben in der Zeit von 1^h bis 4^h vier Erschütterungen wahr, doch wurde keine genaue Zeitbestimmung gemacht.

Aus St. Stefan wurden ferner noch vom Nachmittag und Abend des 30. einige Erschütterungen gemeldet ($17^h 43^m$, $22^h 17$); die erstere wurde auch in Leoben wahrgenommen und dortselbst ihre Stoßzeit mit $17^h 45^m$ bestimmt.

20. Beben vom 2. Mai.

Nach einer vereinzelten Meldung wurde in der Umgebung von Judenburg um $2^h 30^m$ eine Erschütterung verspürt.

21. Beben vom 5. Mai.

Meldungen über ein schwaches Beben in Leoben ($15^h 15^m$) und St. Peter-Freienstein ($15^h 3^m$) beziehen sich wohl auf ein und dieselbe Erschütterung.

22. Beben vom 6. Mai.

Lobming bei St. Stephan ob Leoben meldet eine schwache Erschütterung um $6^h 57^m$.

23. Beben vom 7. Mai.

In Lobming bei St. Stephan ob Leoben wurden schwache Erschütterungen um $16^h 6^m$, $16^h 13^m 30^s$ und $20^h 30^m$ wahrgenommen.

24. Beben vom 13. Mai.

Lehrer Anton Span meldet mittels Fragebogens, dass in Windischfeistritz um $21^h 12^m$ von einigen wenigen Personen ein Erdbeben verspürt wurde. Die Bewegung wird als langsames Schaukeln bezeichnet, erst eine schwächere Erschütterung von 2^s Dauer, dann eine unmittelbar darauffolgende stärkere von gleicher Dauer. Die Bewegung kam von SSW, eine Hängelampe

bewegte sich in der Richtung N—S. Ein dem Toben eines Sturmes verglichenes Geräusch gieng der Erschütterung voran. Der Berichterstatter fügt ferner folgende Bemerkung bei: »Die Schüler wissen zu erzählen, dass in der Umgebung bis zu einer Stunde Entfernung am gleichen Tage, jedoch zwischen 11^h und 12^h nachts, eine Erschütterung verspürt wurde. Durch das Klirren der Thüren und Krachen der Gebälke aufgewacht, eilten einige bewaffnet hinaus, in der Meinung, es wolle jemand einbrechen. Ein Schüler weiß zu erzählen, dass in jenem Momente, wo dessen Vater eben die Thür aufmachte, eine zweite Erschütterung erfolgte, so stark, dass er fast auf den Rücken gefallen wäre«.

25. Beben vom 21. Mai.

In seiner auf die Erschütterung vom 22. Mai bezughabenden Meldung aus Trifail erwähnt Herr Director Albert Krauß auch ein Beben vom 21., $23^h 45^m$ mit folgenden Worten: »Bekannte wollen auch um $^3/_4 12^h$ eine leichte Bewegung wahrgenommen haben«.

26. Beben vom 22. Mai.

Herr Director Albert Krauß meldet aus Trifail: »Heute Nacht, $3^h 2^m$ schüttelnde Bewegung von NNE nach SSW ohne Geräusch«.

27. Beben vom 29. Mai.

Herr Prof. Karl Prohaska übermittelte eine Meldung, welche von der Gewitterbeobachtungsstation Tainach am Bacher an die k. k. Centralanstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus gelangt war. Oberlehrer J. Tomažič berichtet, dass in der Nacht vom 28. zum 29. Mai, beiläufig 1^h nach Mitternacht, von seiner Frau und der Unterlehrerin eine Erschütterung verspürt wurde. Die Bewegung kam von W und dauerte 3 Secunden. In ebenerdigen Gebäuden wurde sie nicht verspürt.

28. Beben vom 30. Mai.

Nach einer vereinzelten Meldung soll zu Falkenstein in der Gemeinde Fischbach um $23^h 30^m$ von zwei Personen eine schwache Erschütterung wahrgenommen worden sein.

29. Beben vom 4. Juni.

In den Zeitungen wird für den 4. Juni eine Erschütterung zu Groß-Sonntag um $13^h 25^m$ gemeldet. Nach Groß-Sonntag selbst, nach Friedau a. d. Drau, Polstrau und Sauritsch entsendete Fragekarten erzielten allerdings (wohl nur wegen verspäteter Absendung) negative Resultate.

30. Beben vom 12. Juni.

In Donnersbachau wurde um $23^h 10^m$ eine Erschütterung verspürt, stark genug, den Berichterstatter, Herrn Oberlehrer Josef Langeder, aus dem Schlafe zu wecken.

31. Beben vom 10. Juli.

Aus Mariazell berichtet Herr Lehrer Lux, dass um $17^h 37^m$ ein sehr kurzes unterirdisches Rollen in der Richtung aus E wahrgenommen wurde. Eine anderweitige Nachricht lief nicht ein. In Graz fand sich auf der berußten Platte des Pendelseismometers ein Strich von 1 *mm* Länge in der Richtung SW—NE, doch liegt keine Zeitangabe vor, da der betreffende, von Herrn Prof. Pfaundler construierte Apparat während des Baues des benachbarten Gebäudes für die medicinischen Institute außer Thätigkeit bleiben musste.

32. Beben vom 11. Juli.

Herr Oberlehrer Franz Ilsinger berichtet aus Kleinlobming bei Knittelfeld, dass er in der Kirche auf dem Orgelsitze um $7^h 28^m$ (Ortszeit) eine durch 3^s dauernde Erschütterung verspürte, die als gleichartiges Schaukeln in der Richtung von NW oder SE bezeichnet wird. Ein Geräusch wurde nicht wahrgenommen.

33. Beben vom 5. August.

Das starke und verbreitete Kärntner Beben vom 5. August[1] wurde auch an manchen Orten Steiermarks wahrgenommen. Es liefen aus folgenden 20 Orten Berichte über die Wahrnehmung des Kärntner Bebens in Steiermark ein: Franz, Frasslau, Greith bei Neumarkt, Heilenstein, Hengsberg bei Wildon, Judenburg, Laufen, Leutsch, Murau, Neumarkt, Obdach, Oberburg, Packenstein, Prassberg, Riez, St. Georgen im Bezirke Obdach, St. Lambrecht, St. Xaveri im Sannthal, Schönstein und Windischgraz.

Auch mehrere Nachbeben wurden in Steiermark gefühlt, wie aus den nachstehend wiedergegebenen Berichten hervorgeht.

Franz. S. Meglič hat die Erschütterung, welche im Orte allgemein wahrgenommen wurde, um $7^h 20^m$, im I. Stockwerke sitzend, als eine 2^s bis 3^s dauernde, von S kommende schaukelnde Bewegung verspürt. Ein klirrendes Geräusch von etwa 1^s Dauer folgte der Erschütterung.

Frasslau. Oberlehrer V. Jarc schreibt, dass um $7^h 25^m$ ein Erdbeben von 3^s Dauer in der Richtung von N nach S verspürt wurde, welches von starkem Erdbrausen (bučanje) begleitet war. Schaden wurde keiner verursacht.

Greith bei Neumarkt. Schulleiter Johann Grilz schreibt, dass um $7^h 15^m$ ein Erdbeben, begleitet von unterirdischem Donner in der Richtung SW—NE, stattfand. Dauer 2 bis 3^s. Gläser klirrten, Geräthe in der Küche klapperten, Fenster klirrten. In der Kirche verspürte man den Stoß von unten, als würden die Sitze gehoben. In dem nahen Orte Perchau wurde das Beben nicht wahrgenommen.

Heilenstein. Oberlehrer Anton Farčnik hat das Beben selbst nicht wahrgenommen, doch wurde es im Orte von vielen Personen um $7^h 15^m$ (uncorr.

---

[1] Vergl. diese Mittheilungen, S. 33—43.

Zeit) wahrgenommen. Die Erschütterung dauerte etwa 3^s und kam von W, eine Wasserkanne wurde in der Richtung W—E bewegt. Bänke und Stühle wackelten, Fensterscheiben zitterten. Ein als Rollen und Donnern bezeichnetes Geräusch von $1^1/_2{}^s$ Dauer gieng der Erschütterung voran.

Hengsberg bei Wildon. Das Beben wurde nach einem von Herrn Oberlehrer Johann Legat mittels Fragebogen erstatteten Berichte von zwei Damen im I. Stockwerke im Gebäude des dortigen Arztes wahrgenommen. Als Stoßzeit wird $7^h 38^m$ angegeben, die als langsames Schaukeln bezeichnete Bewegung dauerte 15^s und schien von NE zu kommen. Nebeneinanderstehende Gläser klirrten, Wasser in einem Gefäße schwankte hin und her. Der Berichterstatter bemerkt ferner, dass ein Krämer in Hengsberg angab, er hätte in der folgenden Nacht mehrere Erdstöße wahrgenommen.

Judenburg. Herr Bürgerschullehrer Johann Unterweger berichtet mittels Fragebogen, dass das Beben um $7^h 22^m$ Bahnzeit von einzelnen Personen wahrgenommen wurde. Die Beobachtungen wurden nur in Gebäuden, meist im I. Stockwerke, einige auch im Erdgeschosse von ruhig sitzenden oder stehenden Personen gemacht. Es wurde eine einzige Erschütterung von $2-3^s$ Dauer beobachtet, nur eine Frau glaubt einige Minuten vor der Hauptwahrnehmung noch eine schwächere Bewegung verspürt zu haben. Die Erschütterung wird als gleichmäßiges Schaukeln oder Zittern des Bodens und der Wände bezeichnet. Ein Beobachter, stud. V. von Geramb, nahm, ruhig im Zimmer stehend, den Eintritt der Bodenbewegung deutlich als von E kommend wahr und bemerkte zugleich, dass die Bilder an der Nord- und Südwand schwach pendelten. Gleichzeitig mit der Erschütterung und von selber Dauer wie diese wurde ein Geräusch wie von dumpfem Donner oder wie vom Aufschlagen eines schweren fallenden Gegenstandes unter dem Boden vernommen. Leicht bewegliche Gegenstände geriethen in schwankende Bewegung, Gläser und Geschirre klirrten. Schaden an Gebäuden wurde nicht bemerkt. Berichterstatter schreibt ferner: »Im alten Weyerschlosse, etwa 1 *km* südlich vom Centrum der Stadt, wurde eine Frau auf dem Sessel sitzend sammt Kind merklich gehoben und ein Knabe aus dem Bette geworfen«.

Laufen. Oberlehrer P. Wudler meldet mittels Fragebogen, dass das Beben um $7^h 19^m$ (corr. Zeit) von allen Bewohnern wahrgenommen wurde. Er selbst hat es in einem ebenerdigen Hause im Zimmer stehend als wellenförmigen Ruck von W nach E und 3 bis 4^s Dauer empfunden. Ein donnerähnliches unterirdisches Getöse gieng der Bewegung 4 bis 5^s voran. Das Schulhaus, welches zu Ostern 1895 einen Längssprung in der Deckenwölbung erhielt, blieb diesmal intact.

Leutsch. Schulleiter Franz Zemljič hat das Beben um $7^h 17^m$ Ortszeit im Schulzimmer sitzend und schreibend verspürt; es wurde übrigens von allen Bewohnern wahrgenommen. Die Dauer betrug etwa 5^s, die Richtung wird als N—S bezeichnet. Ein Geräusch, ähnlich dem Rollen eines schwer beladenen Wagens gieng voran, dann erfolgte ein heftiges Schütteln. Bilder wurden in Bewegung gesetzt. Der mittels Fragebogen erstatteten Meldung ist noch die Bemerkung beigefügt, dass um $7^h 32^m$ ein kurzes Zittern verspürt wurde.

Murau. Gutsverwalter Ing. R. Ebenhöh hat das Beben, das nur von einzelnen Personen wahrgenommen wurde, in dem auf Fels errichteten Schlosse Murau um $7^h 15^m$ als schwachen, kurzen, 1 bis 2^s dauernden Ruck verspürt, dessen Richtung nicht zu bestimmen war. Ein Geräusch wurde nicht wahrgenommen, wohl aber ein schwaches Klirren der Gläser in der Credenz.

Neumarkt. Oberlehrer Jos. Huber schreibt, dass um $7^h 15^m$ ein Erdbeben in Form eines etwa 4^s andauernden wellenförmigen Stoßes wahrgenommen wurde, dessen Richtung S—N zu sein schien. Geräusch wurde nicht wahrgenommen.

Obdach. Oberlehrer Ludwig Pauer schreibt, dass um $7^h 20^m$ corr. Zeit ein wellenförmiges, 1^s dauerndes Beben in der Richtung von N nach S ohne Geräusch von ihm selbst, beinahe allen Hausleuten und vielen Marktbewohnern wahrgenommen wurde.

Oberburg. Oberlehrer Franz Kocbek berichtet mittels Fragebogens, dass er die Erschütterung um $7^h 15^m$ früh im I. Stockwerke des auf Schuttboden stehenden Schlossgebäudes, wachend im Bette liegend, als langsames Schaukeln, das nach unmittelbarer Empfindung von N nach S gieng, in der Dauer von 5 bis 6^s wahrnahm. Ein dumpfes anhaltendes Rasseln gieng der Erschütterung unmittelbar voran und dauerte während derselben fort. Der Berichterstatter nahm nur diese erste Erschütterung wahr, die von allen Bewohnern des Ortes verspürt wurde, doch erzählte ihm der Postmeister, dass er eine Viertelstunde später eine schwache Erschütterung durch das Zittern einer Thür wahrnahm. Im Robankot bei Sulzbach soll der Bauer Roban drei Erschütterungen verspürt haben; die ersten zwei zu gleicher Zeit wie in Oberburg, die dritte Erschütterung etwas später. In Oberburg erlitten die Gebäude keinen Schaden, lediglich die beweglichen Gegenstände erzitterten. Im Robankote bei Sulzbach fielen Felsen von den steilen Abhängen der Berge herunter.

Packenstein in der Gemeinde St. Martin an der Pack. Freiherr v. Warsberg hat die Erschütterung um $7^h 24^m$ Bahnzeit im I. Stockwerke des einstöckigen Wohngebäudes mit Frau, Sohn und dessen Instructor beim Frühstück sitzend wahrgenommen, während seine Leute zu ebener Erde das Erdbeben nicht verspürten. Die als langsames Schaukeln und Zittern bezeichnete, ziemlich starke Erschütterung gieng nach dem unmittelbaren Empfinden der aufgezählten Personen von E nach W, womit auch die Bewegung von Lampen, die auf einem Kasten standen, und einzelnen Bildern übereinstimmte. Die Erschütterung, welche 3 bis 5^s gedauert haben dürfte, war mit einem leichten Luftgeräusch und Krachen der Gebäude während der Bewegung verbunden.

Prassberg. Lehrer Josef Fischer berichtet mittels Fragebogens, dass das Beben um $7^h 37^m$ (nach der Prassberger Telegraphenuhr corrigiert) im Freien wie in Gebäuden, zu ebener Erde wie in den Stockwerken von der Mehrzahl der Bewohner verspürt wurde. Allgemein wurde nur diese eine Erschütterung wahrgenommen, die als gleichmäßiges Zittern und Schaukeln, wie einige nach unmittelbarer Empfindung behaupten, in der Richtung NE—SW, nach anderen aber von W nach E in der Dauer von beiläufig 4^s beobachtet wurde. Nach der Erschütterung folgte ein dumpfes Dröhnen. Fenster und Gläser

klirrten. Bilder an den Wänden bewegten sich. In einzelnen Häusern fiel etwas Tünche von der Zimmerdecke. — Ein im II. Stockwerke wohnender Herr gab an, nach beiläufig einer Viertelstunde einen zweiten, schwächeren Stoß verspürt zu haben.

Riez. Aus diesem Orte sind zwei Meldungen eingelaufen. Herr Prof. Julius Głowacki schreibt: »Heute Samstag, den 5. August war hier in Riez ein Erdbeben zu verspüren. Nach der Riezer Uhr war es 2^m vor $^1/_2 8^h$. Diese Zeitangabe ist jedoch unverlässlich«. Herr Oberlehrer Johann Klemenčič berichtet: »Um $7^h 27^m$ vormittags wurde ein schwaches, etwa 2^s dauerndes Erdbeben verspürt. Richtung wahrscheinlich von N nach S. Die Erschütterung wurde von den meisten Personen in Gebäuden, hingegen im Freien nicht wahrgenommen«.

St. Georgen im Bezirke Obdach. Das Beben wurde nach der von Herrn Schulleiter Lucas Petz mittels Fragebogens erstatteten Meldung lediglich von dessen Frau wahrgenommen, welche in einem ebenerdigen Gebäude stehend mit Waschen beschäftigt war. Als Stoßzeit wird $7^h 24^m$ (uncorr.) angegeben, die sehr kurze, 1 bis 2^s dauernde Erschütterung wird als gleichartiges, von SE kommendes Zittern bezeichnet, dem ein rasselndes Geräusch vorangieng.

St. Lambrecht. Herr Oberlehrer Franz Rubisch meldet mittels Fragebogens, dass das Beben 2^m vor $^1/_2 8^h$ vormittags von vielen Personen wahrgenommen wurde, so insbesondere von mehreren Herren Patres des Benedictiner-Stiftes St. Lambrecht während des Chorgebetes auf dem Sommerchor, der sich im westlichen Tracte der Kirche in bedeutender Höhe befindet. Jene Herren, die auf der Nordseite saßen, verspürten einen ziemlich heftigen Stoß, der in der Richtung NW—SE ungefähr 2^s andauerte. Der Herr Prior, welcher auf der Südseite seinen Platz hat, bemerkte nichts. Übrigens wurde ein kleines, auf dem Chor befestigtes Crucifix bewegt. Der Berichterstatter, welcher die Kinder zur Schulmesse führte, verspürte die Erschütterung nicht, wohl aber dessen College Saltuari, welcher über die steile Chorstiege gieng, ein leises Zittern verspürte und die kleinen Luftflügel der Fenster klirren hörte. Ferner beobachtete die Tochter des Berichterstatters die Erschütterung in der Küche und nahm auch hier die Richtung des Stoßes aus NW wahr. An einer Uhr bewegten sich die Ketten der Gewichte.

St. Xaveri im Sannthale. Nach der mittels Fragebogen erstatteten Meldung des Herrn Oberlehrers Josef Terčak wurde die Erschütterung daselbst um $7^h 34^m$ (uncorr. Zeit) von allen Bewohnern wahrgenommen. Berichterstatter selbst hat sie auf einem Spaziergange auf der Hutweide bei dem Schulgebäude als ein gleichmäßiges starkes Zittern in der Dauer von 5 bis 8^s beobachtet.

Schönstein. Privatbeamter Josef Goričan schreibt, dass um $7^h 19^m$ ein deutlich, aber nicht allgemein wahrnehmbares Erdbeben durch 2^s, höchstens 3^s verspürt wurde. 5^m nach dem Beben zeigten alle drei Gewichte der Pendeluhr noch deutliche Pendelbewegungen, während die wohl einen längeren Pendel bildende, aber für Bewegungen nicht so empfindliche Hängelampe bereits vollkommen ruhig war. (Die Richtung dieser Pendelbewegungen hat der Beobachter jedoch nicht mitgetheilt.)

Windischgraz. Herr Volksschuldirector Josef Barle berichtet, dass er selbst das Beben um $7^h 20^m$ als dreimalige Bewegung von W nach E verspürte; sonst hatte er — vielleicht weil er sich im Zimmer befand — keine weitere Wahrnehmung. Auf dem Lande vernahmen die Leute ein Brausen und dann erst eine Erdbewegung.

34. Beben vom 15. August.

Durch Herrn Prof. Karl Prohaska wurde mit Schreiben vom 24. November 1899 ein Erdbebenbericht aus Weitenstein übermittelt, nach welchem daselbst am 15. August 1899 um $15^h 15^m$ und 16^h Erschütterungen wahrgenommen wurden. Der Beobachter, Oberlehrer Josef Zirngast, schrieb:

»15./8. 99. Erdbeben $3^h 15^m$ nachmittags. Dauer 5^s,
» » 4^h — » » 1^s«.

35. Beben vom 11. September.

Es liefen zwei Berichte aus Neumarkt ein, von welchen der eine ein Beben um $3^h 30^m$, der andere ein solches um $3^h 50^m$ meldet.

Herr Oberlehrer Josef Huber schreibt: »Heute circa $^1/_2 4^h$ wurde hier ein Erdstoß, begleitet von einem kurzen unterirdischen Getöse wahrgenommen. Die Richtung des Stoßes konnte nicht erkannt werden. Ein auf dem Sopha liegender Hund sprang auf den Boden«.

Herr Bürgermeister Dr. Friedrich Sperl meldet mittels Fragebogens, dass die Erschütterung um $3^h 50^m$ im I. Stockwerke eines am Südende des Marktes gelegenen Hauses vom Gemeindesecretär Herrn C. Reiterer als ein einige Secunden dauernder heftiger Stoß in der Richtung NW—SE verspürt wurde. Da der Berichterstatter weiters angibt: »Ein Hund, der am Sopha im Schlafzimmer lag, sprang herab und erweckte hiedurch den Beobachter« — ferner: »Bisher ist mir nur die eine Meldung zugekommen«, ist zweifellos auch der in der Zeitangabe etwas differierende Bericht des Herrn Oberlehrers Huber auf dieselbe Quelle zurückzuführen.

36. Beben vom 17. September.

In der auf die Wahrnehmung des Laibacher Bebens vom 18. September bezüglichen Meldung aus Oberburg berichtet Herr Oberlehrer Franz Kocbeck auch über ein daselbst am 17. verspürtes Beben mit folgenden Worten: »Am 17. d. M. verspürten Einige um $1^h 35^m$ früh eine Erderschütterung, welche circa 2^s dauerte«. Auch von dieser Erschütterung wird bemerkt, dass sie von unterirdischem Geräusch, ähnlich dem Gerassel eines fahrenden Wagens begleitet war, doch schwächer als bei dem Beben am 18.

37. Beben vom 18. September.

Das nicht unbedeutende Laibacher Beben, welches in Laibach selbst gegen $6^h 16^m$ wahrgenommen wurde und nach dem Berichte der Laibacher

Erdbebenwarte in allen seinen Erscheinungen, wie auch in der Stärke dem Beben vom 17. April 1898 sehr ähnlich war, wurde auch in Untersteiermark an manchen Orten wahrgenommen. Aus folgenden 12 Orten langten Erdbebenmeldungen ein: Cilli, Frasslau, Heilenstein, Laufen, Montpreis, Oberburg, Pristova, Riez, St. Marein bei Erlachstein, Schönstein, Trifail und Tüffer, während nach Gonobitz, Marburg, Rohitsch, Weitenstein, Windisch-Feistritz und Windisch-Graz entsendete Fragekarten negative Antworten erzielten. Wie aus den nachfolgend wiedergegebenen Einzelberichten hervorgeht, wurde dieses Beben auf steirischem Boden fast überall nur schwach und meist nur von einzelnen Personen empfunden; lediglich der Bericht aus Laufen nennt die Erschütterung »stark«, jener aus Prassberg »ziemlich stark«.

Cilli (k. k. Bergrath Albert Brunner). 6^h 15^h (Bahnzeit) ein aus zwei Schwingungen bestehendes und circa 2—4^s dauerndes Erdbeben in der Richtung SE—NW verspürt.

Frasslau (Oberlehrer Valentin Jarz). 6^h 28^m Beben mit vorangegangenem Getöse. Richtung NW—SE. Dauer 3^h, ziemlich stark. Schaden nicht wahrnehmbar.

Heilenstein. Oberlehrer Anton Farčnik berichtet mittels Fragebogens, dass in Heilenstein um 6^h 20^m uncorr. Zeit ein schwaches Beben von einzelnen Personen wahrgenommen wurde. Als Beobachtungsort wird das I. Stockwerk des auf Schotter stehenden alten Schulgebäudes genannt. Die Bewegung wird als schwaches Zittern von 2^s Dauer bezeichnet, sie schien von SW zu kommen, gleichzeitig war ein schwaches Donnern hörbar.

Laufen (Oberlehrer Peter Wudler). 6^h 15^m starke wellenförmige, circa 15^s andauernde Erderschütterung.

Montpreis (Forstmeister Schwaller). 6^h 20^m schwacher Erdstoß, dessen Richtung nicht mit Sicherheit constatiert werden konnte.

Oberburg (Oberlehrer Franz Kocbeck). 6^h 10^m Localzeit. Hängende Lampen kamen in Bewegung. Der Stoß war von unterirdischem Geräusche begleitet, ähnlich dem Gerassel eines fahrenden Wagens. Ich war von Oberburg abwesend und habe diese Beobachtungen von glaubwürdigen Personen gesammelt. Das Erdbeben verspürten viele Personen.

Pristova, Bezirk Marein. Oberlehrer Franz Zopf berichtet mittels Fragenbogens, dass er das Beben um 6^h 15^m corr. Zeit im I. Stockwerke eines auf Lehmboden errichteten Gebäudes wahrnahm. Der Beobachter wurde aus dem Schlafe geweckt und verspürte ein horizontales Zittern in der Dauer von 2^s, das nach unmittelbarer Empfindung von W zu kommen schien. Ein Geräusch wurde nicht wahrgenommen, das Beben überhaupt nur von einzelnen Personen verspürt.

Riez (Oberlehrer Johann Klemenčič). 6^h 18^m unbedeutende, etliche 4^s dauernde Erschütterung, welche in Gebäuden fast allgemein, im Freien hingegen nur von wenigen Personen verspürt wurde. Die Richtung war NE—SW.

St. Marein bei Erlachstein. Herr Oberlehrer Franz Jurković berichtet mittels Fragebogens, dass das Beben um $6^h 20^m$ früh nur von wenigen Personen im I. Stockwerke zweier Häuser verspürt wurde. Berichterstatter selbst hat nichts davon wahrgenommen. Die Erschütterung wird als langsames Schaukeln in der Richtung W—E und in der Dauer von 2^s bezeichnet.

Schönstein. (Josef Goričan). $6^h 16^1/_2{}^m$ oder vielleicht richtiger $6^h 15^1/_2{}^m$ verspürte ich, im Bette liegend, einen einzigen Stoß in der Dauer von Bruchtheilen einer Secunde. Da ich auch an den Gewichten der Pendeluhr nicht die geringste Bewegung bemerken konnte, glaubte ich mich geirrt zu haben und verglich die Taschenuhr nicht mit der genauer gehenden Pendeluhr — mache heute jedoch die Mittheilung, nachdem ich vom Beben in Laibach und Bischoflak gelesen habe.

Trifail (Director Albert Krauss). $6^h 16^m$ zwei wellenförmige Stöße mit starkem Nachzittern. Richtung SW—NE.

Tüffer (Abendblatt der Grazer »Tagespost« vom 19. September 1899). $6^h 20^m$ wurde ein beiläufig 2—3^s währendes Erdbeben in zwei merklich unterbrochenen Schwingungen von (angeblich) NW—SW verspürt.

38. Beben vom 24. October.

Schulleiter Richard Schweighofer meldet aus Oberaich bei Bruck a. d. Mur mittels Fragebogens, dass daselbst kurz vor 7^h (uncorr. Zeit) von einzelnen Personen ein Erdbeben wahrgenommen wurde. Der Berichterstatter nahm es im ebenerdigen Schulhause, im Bette liegend, als kurze, 1^s dauernde, nach unmittelbarer Empfindung von S kommende Erschütterung wahr, als ob ein schwerer, aber nicht sehr harter Körper an die Südwand des Hauses heranfiele und eine kurze, sehr heftige Erschütterung verursache. Die Schulhausfenster klirrten, in einem tiefer stehenden Nachbarhause blieb die Wanduhr stehen. Die Mehrzahl der Bevölkerung nahm nichts wahr.

Nach Bruck und Leoben entsendete Fragekarten erzielten negative Berichte.

39. Beben vom 25. October.

Oberlehrer Hans Jammernegg in St. Helen, Bezirk Neumarkt, berichtet, dass in Mühlen um $20^h 32^m$ drei Erdstöße binnen einer Minute wahrgenommen wurden. Die Wahrnehmung wurde im I. Stockwerke eines Hauses gemacht, während sonst nichts verspürt wurde. Eine Wanduhr, deren Pendel in der Richtung SE—NW schwingt, blieb stehen. Nach dem Beben wurde ein als Brausen bezeichnetes Geräusch vernommen.

Nach Dürnstein, Neumarkt, Obdach, St. Lambrecht und St. Margarthen am Silberberg entsendete Fragekarten erzielten insgesammt negative Meldungen.

40. Beben vom 1. November.

Einer vereinzelten Meldung aus St. Lambrecht zufolge wurden daselbst um 4^h, $13^h 5^m$ und $13^h 10^m$ Erderschütterungen wahrgenommen. Oberlehrer Franz L. Rubisch schreibt: »Herr Phil. Gragger, Gastwirt hier, vernahm um $1^h 5^m$ und $1^h 10^m$ nachmittags heute ein tiefklingendes Rollen im Erdboden. Er befand sich im Gastzimmer zu ebener Erde. Ein Müller verspürte heute 4^h früh einen vernehmlichen Stoß. Er befand sich im Bette. Weitere Beobachtungen wurden nicht gemacht. Ich selbst habe nichts wahrgenommen«.

41. Beben vom 7. November.

In St. Stephan ob Leoben wurde um $3^h 51^m$ (corr. Zeit) eine Erschütterung wahrgenommen, stark genug, den Beobachter aus dem Schlafe zu wecken. Ebendasselbe Beben wurde auch in St. Michael ob Leoben ($3^h 49^m$ Bahnzeit), sowie in Trabach bei St. Michael ($3^h 45^m$) und Lobming bei St. Stephan, sowie in Kaisersberg wahrgenommen. Aus Leoben, Seiz und Kraubath liefen, durch Fragekarten veranlasste, negative Berichte ein. Ob eine aus Schönstein eingelaufene, ziemlich unbestimmt lautende Meldung, nach welcher daselbst circa $^1/_2 2^h$ früh ein Erdbeben wahrgenommen wurde, mit dem obersteirischen Beben in Zusammenhang gebracht werden darf, ist zweifelhaft. Den einzelnen Berichten ist Folgendes zu entnehmen:

Lobming bei St. Stephan ob Leoben (Lehrer Ignaz Fischer). Circa um 4^h nach Angabe einer Person ein Rollen und eine schwache Erschütterung, doch beides sehr deutlich. Genaueres war nicht zu erfahren. Berichterstatter selbst hatte gar nichts von dem Beben vernommen.

St. Michael ob Leoben. Universitäts-Professor Dr. C. Doelter theilte dem Referenten eine vom k. k. Staatsbahnassistenten J. Roth herrührende Correspondenzkarte mit, nach welcher der Genannte um $3^h 49^m$ ein Erdbeben verspürte, das sich in einem rollenden Stoße in der Richtung S—N äußerte, in Kaisersberg aber einen explosionsartigen Knall verursachte.

St. Stephan ob Leoben. Oberlehrer Hans Hauser berichtet mittels Fragebogens, dass er um $3^h 51^m$ (corr. Zeit) im I. Stockwerke eines auf Schuttboden errichteten Gebäudes aus dem Schlafe geweckt wurde. Die Bewegung wird als langsames Schaukeln in der Richtung N—S in der Dauer von etwa 4^s (vielleicht auch mehr, aber keine Viertelminute) bezeichnet. Ein donnerähnliches Geräusch ging der Erschütterung selbst voran.

Trabach bei St. Michael (Albert Weiss). Circa $^3/_4 4^h$ dumpfrollende Erschütterung. Einem Besitzer ist eine Weckeruhr um $^3/_4 4^h$ stehen geblieben.

Der Bericht über die jedenfalls von dem obersteirischen Beben unabhängige, ungefähr $2^1/_2$ Stunden früher wahrgenommene Erschütterung in Schönstein, welchen Herr Privatbeamter Josef Goričan erstattete, lautet: »Von einer Seite wurde mir gesagt, dass am 7. November, um circa $^1/_2 2^h$, ein deutlich wahrnehmbares Erdbeben nach vorhergegangenem Getöse stattgefunden habe. Eine weitere Bestätigung dieser vereinzelten Nachricht ist mir nicht zugegangen«.

42.—45. Beben vom 11., 12., 13. und 14. November.

Von diesen Erschütterungen erhielt der Referent erst durch eine Zuschrift des Professors Karl Prohaska Kunde, mit welcher derselbe eine an die k. k. Centralanstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus gerichtete Meldungskarte des Schulleiters Carl Reiterer in Weissenbach bei Liezen mit folgendem Wortlaute einsandte: »In hiesiger Gegend wurden kürzlich mehrere Erdbeben Samstag den 11. November, um 8^h beim Bruckstegér, nördlich vom Dorfe, wahrgenommen. Am Sonntag den 12. November war ein zweites Beben um circa $8^h 30^m$ abends. Am 13. November verspürte man beim Quarlinger um circa $^1/_2 8^h$ ein Erdbeben, und am 14. November um $9^h 45^m$ (Schulzeit) verspürte ich im Schulzimmer ein Beben. Ein Rollen war hörbar, als ob ein Wagen über eine Brücke fahre. Auch die Kinder hatten das Rollen vernommen. Von welcher Richtung es kam, kann ich nicht angeben«.

An einem der oben aufgezählten Tage, nämlich am 12. November, wurde auch in Prassberg in Untersteiermart um 3^h eine Erschütterung wahrgenommen. Nach Frasslau, Oberburg und Riez entsendete Fragekarten erzielten negative Meldungen, während aus Franz eine zweifelhafte Nachricht von einem um 4^h gehörten Getöse kam, das möglicherweise nichts mit einem Beben zu thun hatte, sondern vom Sturm verursacht wurde.

Aus Prassberg schreibt Lehrer Josef Fischer, dass am 12. November einzelne Bewohner um die dritte Morgenstunde ein leichtes Erdbeben verspürten. Es soll ein Zittern und Schwanken gewesen und demselben ein Getöse vorangegangen sein.

46. Beben vom 15. November.

Gegen 4^h wurde eine sehr schwache Erschütterung in St. Michael ob Leoben wahrgenommen. Die betreffende, vom Oberlehrer Karl Haller erstattete Meldung langte als Antwort auf eine Fragekarte ein, die sich auf das Beben vom 16. November bezog; sie lautet: »Ein sehr schwaches Erdbeben wurde am 15. November l. J., gegen 4^h morgens wahrgenommen. Ich war zufällig wach und empfand zwei sehr schwache Stöße von unten nach aufwärts. Das Geräusch ähnelte dem Aneinanderschlagen von Stahlfedern in einem Betteinsatze. Die Kinder des Dorfes meldeten: Es wurde um die angegebene Zeit ein Rollen verspürt, welches die Richtung von N nach E hatte und $1—2^s$ dauerte«.

47. Beben vom 16. November.

Am 16. November wurden nach 1^h in Kammern, und circa $18^h 15^m$ in Leoben Erderschütterungen von einzelnen Personen wahrgenommen, über welche unten die bezüglichen Daten folgen. Nach Mautern, Seiz und Kraubath entsendete Fragekarten ergeben negative Nachrichten, auch aus St. Michael ob Leoben kam nur eine, auf die oben mitgetheilte Wahrnehmung am 15. November bezügliche Nachricht.

Aus Kammern schreibt Oberlehrer Fritz Feuchtinger, dass nach 1^h nachts ein ziemlich heftiges Erdbeben wahrgenommen wurde. Auch Fenster sollen geklirrt haben.

Aus Leoben schreibt Professor Hans Hoefer: Circa $^1/_4 19^h$ hörten meine Frau und unsere Köchin ein länger währendes Sausen und fühlten darnach eine leise Erschütterung. Nachdem wir im Wohnungswechsel begriffen waren, wai eine genauere Zeitbestimmung unmöglich. Weder Dr. Redlich, noch ich — wir sassen ruhig im Institute an den Arbeitstischen — haben zu jener Zeit eine erdbebenähnliche Erscheinung wahrgenommen«.

48. Beben vom 18. November.

Aus Kraubath, an welchem Orte mehrere Erschütterungen des Monates November nicht gefühlt wurden, wie die bezüglichen, zum 7. und 16. November angeführten negativen Meldungen darthun, langte eine vereinzelt gebliebene Nachricht ein, nach welcher daselbst am 18., um $17^h 10^m$ ein schwaches Beben wahrgenommen wurde.

Oberlehrer Franz Kriso schreibt: »Am 18. November, $5^h 10^m$ abends, wurde hier eine leichte Erschütterung verspürt«.

49. Beben vom 4. December.

Aus Lemberg bei St. Marein am Erlachstein lief eine vereinzelte Meldung des Schulleiters Albert Planer ein, nach welcher daselbst um $12^h 32^m$ ein Erdstoß verspürt wurde.

50. Beben vom 16. December.

In St. Gallen, Buchau und Weißenbach bei St. Gallen, sowie in Laussa, jenseits der oberösterreichischen Grenze wurde um 21^h bis $21^h 15^m$ eine Erderschütterung wahrgenommen. Schwächere Erschütterungen kamen noch um $21^h 45^m$ und $23^h 30^m$ vor.

Oberlehrer Adolf Bischofberger in St. Gallen schreibt: »Das Erdbeben wurde in St. Gallen, Buchau, Weißenbach und Laussa bemerkt. Es wurden mir von ungefähr 12 Seiten Mittheilungen gemacht. Die Zeitangabe schwankt zwischen 21^h bis $21^1/_4{}^h$. Die wellenförmigen Stöße dauerten 3^s. Diesen ging ein Rollen voraus, ähnlich dem Getöse, wenn eine größere Schneemasse vom Dache rollt. Richtung SE nach NW. Fenster und Thüren klirrten, Lampen schwankten. Leute eilten aus den Häusern, um nach der Ursache zu forschen. Manche Personen waren von den Vorgängen sehr geängstigt. Von verlässlicher Seite wurde mir berichtet, dass sich ein schwächerer Stoß um $^3/_4 22^h$ und ein letzter schwacher Stoß um $^1/_2 24$ wiederholte. Am auffallendsten war das Rollen, das wellenförmige Schwanken des Bodens, das heftige Klirren der Fenster und Thüren beim erstbeobachteten Erdbeben«.

Nach Admont, Altenmarkt, Eisenerz, Gams bei Hieflau, Johnsbach, Palfau, Radmer, Weißenbach bei Liezen und Weng bei Admont

entsendete Fragekarten erzielten insgesammt negative Meldungen, doch enthielt die von Oberlehrer Max Bruder in Altenmarkt eingesendete Karte außer der Nachricht, dass die Erschütterung wohl in Altenmarkt selbst nicht verspürt war, die Bemerkung, dass Assistenzarzt Sperl in Weißenbach bei St. Gallen am 16., um 21^h, und auch später abermals einen Stoß wahr genommen habe.

In Oberösterreich wurde die Erschütterung freundlichen Mittheilungen des Herrn Referenten Professor Hans Commenda zufolge lediglich von Förster J. Pichler in Oberlaussa um 21^{h}14^m deutlich wahrgenommen, und zwar in der Richtung NW—SE und in der Dauer von 3^s. Aus Spital a. P., Weyer u. s. w. liefen Fehlanzeigen ein; auch das Seismometer in Kremsmünster zeigte keinen verdächtigen Ausschlag.

Trotzdem die Erschütterung in St. Gallen den Grad IV der Forel'schen Intensitätsscala erreichte oder überschritt, war sie, wie die negativen Meldungen bekunden, nur auf einem äußerst beschränkten Raume fühlbar.

51. Beben vom 30. December.

Vom 30. December 1899 langten zwei vereinzelte Berichte ein, die beide mittels Fragebogens erstattet wurden und so bestimmt lauteten, dass sie zur Aussendung von Fragekarten Veranlassung gaben. Nach dem ersten Berichte aus Oberzeiring, dessen wesentlicher Inhalt unten wiedergegeben wird, fand daselbst um 1^h eine schwache Erschütterung statt. Die diesbezüglich nach Bretstein, Oberwölz, St. Johann am Tauern und Scheiben bei Unzmarkt entsendeten Fragekarten erzielten insgesammt lediglich negative Meldungen. Die zweite Meldung aus Leoben (Mühlthal) lautete dahin, dass ungefähr um 23^h eine von einzelnen Personen wahrgenommene Erschütterung mit unterirdischem Rollen wahrgenommen wurde. Diesbezügliche Fragekarten giengen nach Donawitz, Leoben, Niklasdorf, St. Stephan ob Leoben, Tullinggraben bei Leoben und Trofaiach ab, welche ebenfalls bloß Fehlanzeigen erzielten.

Aus Oberzeiring berichtet Oberlehrer Engelbert Appel, dass um 1^h (uncorr. Zeit) sowohl ebenerdig, als im I. Stockwerke von einzelnen Personen ein Beben wahrgenommen wurde, es waren zwei gesonderte Bewegungen von 3^s Dauer im Zeitraume von einer Viertelstunde. Die Bewegung war ein Schaukeln und Zittern, welches nach unmittelbarer Empfindung von SE kam. Das Beben verursachte Rasseln und Klirren der Fenster, sowie ein fürchterliches Poltern im I. Stocke des Schulhauses.

Aus Leoben (Mühlthal) berichtet Lehrer Franz Lieb, dass von einzelnen Personen (nicht aber vom Berichterstatter selbst) ungefähr um 23^h eine kurze, nur ein paar Secunden dauernde Erschütterung mit unterirdischem Rollen beobachtet wurde. Die Bewegung war angeblich ein langsames Schaukeln.

Da der Fragebogen noch die Bemerkung enthält: »Von einem Hause fiel eine bedeutende Schneemasse vom Dache«, könnte, angesichts der zahlreichen Fehlanzeigen aus der Umgebung und von Leoben selbst, der

Vermuthung Raum gegeben werden, dass Wirkung und Ursache verwechselt wurden und das angebliche Erdbeben auf die Erschütterung durch die abgleitende Schneemasse zurückzuführen wäre. Damit steht jedoch die Bezeichnung der Bewegung als langsames Schaukeln, sowie die Wahrnehmung unterirdischen Rollens in Widerspruch.

V. Kärnten.

(Referent Herr Oberbergrath F. Seeland.)

Die Zahl der Beobachter am Ende des Jahres 1899 betrug 79.

1. Beben vom 3. Juli.

1. Malborgeth (Oberlehrer M. Payer). $7^h 42^m 30^s$ wurde von mir beim Schreiben im II. Stocke des Schulhauses ein Erdbeben verspürt, bestehend aus circa acht kurzen, sich unmittelbar folgenden Stößen. Die Bewegung bestand in gleichartigen horizontalen Rucken und dauerte circa $5^1/_2{}^s$, in der wahrscheinlichen Richtung NE — SW. Der Bewegung gieng ein circa 2^s dauerndes Rasseln voraus. Die auf dem Kasten stehenden Gegenstände drohten abzustürzen, und von zwei Häusern ist der Mörtelverputz herabgefallen. Die Leute rannten aus den Häusern und erwarteten neuerliche Stöße. Einige Hunde winselten.

2. Pontafel (Lehrer Fritz Ziegler). $7^h 37^m$ ein Erdbeben, bestehend in einem centralen Stoße oder intensivem Schlage von unten, der mit einem starken Rütteln endete, etwa 10^s dauernd. Während der Erschütterung vernahm man ein donnerartiges Geräusch. An den Häusern Sprünge, und mehrere Rauchfänge stürzten ein; Hunde bellten, Pferde scheuten, die Leute stürzten aus den Häusern.

3. Aus Saifnitz wird berichtet: $7^h 37^m$ wurde ein 4 bis 5^s andauerndes Erdbeben verspürt. Der kräftige Stoß hatte die Richtung S—N.

4. Tarvis (Bürgermeister Dreyhorst). $7^h 36^m$ ein 2^s dauerndes Erdbeben, von einem Brausen begleitet. Richtung W—E; konnte aber nicht bestimmt festgestellt werden.

5. Tarvis (Oberlehrer Josef Truntschnigg). $7^h 42^m$ richtiger Zeit wurde im Schulhause während des Gehens von mir ein Erdbeben beobachtet, bestehend aus mehreren sich rasch folgenden Stößen, mit gleichartigem horizontalen Seitendrucke, aus Süden kommend, 2 bis 3^s dauernd; verbunden mit einem 2 bis 3^s dauernden Rollen und Rauschen. Die Fenster klirrten; Hängelampen pendelten. Bei Pufitsch in Untertarvis gieng die Zimmerthür auf.

6. Thörl-Maglern (Oberlehrer Mathäus Stiffen). $7^h 59^m$ wurde hier ein ziemlich starkes Erdbeben verspürt. Die Richtung war leider nicht zu constatieren. Beim hiesigen Tischlermeister ist der Rauchfang eingestürzt.

7. Gailitz-Arnoldstein (Fabriksdirector Kopeinig). $7^h 40^m$ ein ziemlich starkes Erdbeben, ohne Geräusch, $1^1/_2{}^s$ dauernd und in der Richtung SW—NE verlaufend. In der Nacht zwischen 12 und 1^h ein heftiges Gewitter

und Südwestwind; morgens der Dobratsch und die nahe liegenden Höhen reichlich beschneit.

8. Rosegg (Oberlehrer Johann Klein). $7^h 40^m$ ein 2^s dauerndes, mehr schwaches Erdbeben. Die Bewegung äußerte sich in einem wellenförmigen Erzittern von S—N ohne Stöße. Man hat das Beben in mehreren Häusern Roseggs verspürt.

9. Klagenfurt, Seelandhaus (Prof. Dr. J. Sket). $7^h 38^m$ wurde ein Erdbeben im II. Stocke verspürt, das sich in einem leichten, etwa 2^s dauernden Erzittern der Zimmerthür deutlich äußerte.

10. Hermagor (Prof. Karl Prohaska). $7^h 38^m$ wurde in Hermagor ein ziemlich heftiges Erdbeben wahrgenommen. Es bestand zuerst in einem 2^s dauernden, immer näher rückendem Rollen; dann einem nur 1^s dauerndem, heftigen, jähen Rucke, der von ESE nach WNW fortzuschreiten schien; darauf wieder etwa 2^s lang dasselbe rollende Geräusch wie vor der Erschütterung. Die Erschütterung wurde im I. Stockwerke des Wohnhauses beobachtet, und im Zimmer löste sich der Mörtel ab. Die Bewegung bestand nicht in einem verticalen Stoße, sondern es war ein in horizontaler Richtung erfolgter, jäh einsetzender Ruck. Die Zeitangabe, $7^h 38^m$, ist bis auf $^1/_2{}^m$ verlässlich. Wenn nicht $7^h 38^m$, so war sie $7^h 38^m 30^s$. Das Beben wurde allgemein wahrgenommen.

11. Göriach im Gailthale (Lehrer Hans Peterka). Im Erdgeschoße des Schulhauses, am Schreibtische sitzend, beobachtete ich um $7^h 35^m$ (Bahnzeit) eine 3 bis 4^s währende, wellenförmige Erschütterung in der Richtung SW—NE. Fast gleichzeitig war ein dumpfes, donnerartiges Geräusch zu vernehmen. Die Flaschen, Gläser u. dgl. geriethen in schwankende Bewegung; an den Gebäuden kein Schaden.

12. Mellweg im Gailthale (Oberlehrer Jos. Socher). $7^h 35^m$ verspürte ich, unbeschäftigt mitten im Wohnzimmer des Schulhausparterres stehend, ein langsames Schaukeln, zuerst stärker, dann schwächer und zuletzt wieder kennbar stärker werdend, von Osten her, 5^s dauernd. Das Uhrgewicht wurde ganz schwach nach Osten abgeschwenkt. Gleichzeitig war ganz deutlich ein anhaltendes unterirdisches Rollen (Donnern) zu vernehmen. An den Gebäuden keine Spuren und kein Schaden.

13. Waidegg im Gailthale (Lehrer Jakob Steinwender). $7^h 47^m$ (nach der Telegraphenuhr $7^h 53^m$) beobachtete ich während der Vorbereitung für den Unterricht im ebenerdigen Wohnzimmer des Schulhauses ein zwei-, drei- bis viermaliges Schaukeln, und zwar ziemlich rasch und ganz gleichartig, ob von E oder W her, konnte nicht entschieden werden; die Bewegung kam aber sicher aus einer dieser Richtungen, nur momentan und ohne Geräusch. Der vorhergehende Tag war ein düsterer Regentag, ebenso die Nacht. Es herrschte da heftiger Sturm mit 39·2 *mm* Niederschlag. Während des Bebens war der westliche Himmel klar, der östliche Himmel bedeckt.

14. Arriach (Lehrer Thomas Grosseck, im I. Stocke des Schulhauses am Schreibtische sitzend). Um $7^h 50^m$ (Bahnzeit) wurde eine Erschütterung, bestehend in einem Erzittern des Bodens verspürt. Der Stoß schien von SW

zu kommen. Die an der Südwestseite gelegenen Fenster klirrten früher, als das knackende Geräusch von der Thüre vernommen wurde. Ganz kurz vor der Erschütterung wurde ein donnerartiges Geräusch vernommen, das alsbald verstummte.

15. Mühldorf im Möllthale (Oberlehrer Josef Koller). »6h 37m verspürte ich, liegend im II. Stocke des Wohnhauses, schwache zitternde Bewegungen, die von S gegen N oder umgekehrt zu kommen schienen, da die Anfangsrichtung nicht wahrgenommen wurde. Das Beben dauerte 8 bis 10s. In der Mitte der Erschütterung begann ein anhaltendes schwaches Geräusch. Das Gebäude erlitt keinen Schaden.

16. Weisach im Drauthale (Schulleiter J. Höferer). 7h 39m nach mitteleuropäischer Zeit wurde im II. Stocke des Schulhauses während des Schreibens ein Erdbeben verspürt, welches aus vier bis fünf wellenförmigen Erschütterungen und gleichartig wellenförmigem Schaukeln von SE gegen NW bestand und 4 bis 5s dauerte. Es war von einem gleich lange dauernden Rauschen, wie bei einbrechendem Sturme, begleitet. Die Leute blieben in den Häusern, und von einem Schaden ist nichts bekannt.

17. Greifenburg im Drauthale (Oberlehrer Joh. Bruck). Im Schulhause wurde das Beben nicht beobachtet, da die Schulleiterwohnung gerade unter dem Schulzimmer liegt und in diesem vor der Schule mitunter eine Bank gerückt wird, was ein ähnliches Geräusch zur Folge hat. Im Orte Greifenburg wurde es aber von mehreren Personen und unter anderen auch vom Bahnwächter der Südbahnstation Greifenburg verspürt. 7h 40m nach der Eisenbahndienstuhr wurde ebenerdig vom Diener und im I. Stocke vom Stationschef ein Erdbeben beobachtet, bestehend aus einer gleichartig wellenförmigen Erschütterung, als ob ein schwerer Wagen daherrollen würde. Die Bewegung schien von SE—NW fortzuschreiten. Ein freihängendes schweres Gewicht in der Wächterhütte pendelte SE—NW. Das hölzerne Gebäude krachte in seinen Verbindungen. Die Bewegung dauerte nahezu 1m (die Angabe ist aber nicht ganz sicher).

18. Watschig, Gailthal (Schulleiter Heinrich Widmann). Beobachter, am Schreibtische im I. Stocke des Schulhauses sitzend, wurde 7h 40m durch einen heftigen Rüttler in der Arbeit gestört. Es war ein Erdbeben in der Dauer von 3s und bestand in einem gleichmäßigen Schwanken des ganzen Hauses. Circa 1/2s vorher wurde ein Geräusch, fernem Donner ähnlich, vernommen, verstärkt durch das Rasseln beweglicher Gegenstände, als Clavier, Waschtisch etc. Die Erschütterung schien E—W fortzuschreiten, da das am Südrande des Zimmers stehende Clavier Bewegungen nach der Längsaxe machte. Auch der Schreibtisch schwankte in der Richtung E—W.

2. Beben vom 5. August.

Über dieses ziemlich ausgedehnte Beben liegen von Kärntischen Stationen 103 Berichte vor, welche nachstehend in alphabetischer Reihenfolge vorgeführt werden.

1. Althofen (Oberlehrer F. Amberger). Um $7^h 20^m$ im I. Stock des Hauses Nr. 5 eine kurz dauernde Erschütterung, welche von oben nach unten gerichtet zu sein schien. Fenster und Geschirre klirrten. Vom Plafond fielen Stückchen des Verwurfes herab, so dass einzelne Personen die Flucht ergriffen. Kein Geräusch.

2. Arriach (Oberlehrer Jos. Gold). Um $7^h 20^m$ Bahnzeit, im I. Stock des Schulhauses ein 6 bis 8^s dauernder Stoß, W—E. Krachen des Gebäudes und der Gegenstände. Voraus gieng ein donnerähnliches Geräusch. Kein Schaden.

3. Bleiburg (Oberlehrer Joh. Huber). Um $7^h 19^m$. im Schulhause, ebenerdig, 3 bis 4^s dauernder Stoß, SE—NW. Voraus gieng ein Geräusch wie Donnerrollen. Die Thüre zitterte und vom Plafond fiel Mörtel herab. In der gegenüberliegenden Spitalkirche verließ der die Messe lesende Priester den Altar und die Anwesenden drängten zur Kirchenthüre. Um Mitternacht soll ein Vorbeben und um $7^h 34^m$ nach Fräulein Mrack ein schwaches wellenförmiges Nachbeben von 2 bis 3^s stattgefunden haben.

4. Bleiburg (Postmeister Joh. Tschernitz). Um $7^h 20^m$ ein 8^s dauerndes, von starkem unterirdischen Rollen begleitetes heftiges Beben.

5. Bleiburg (Jos. Willmann). Um $7^h 16^m$ ein bedeutendes Beben von $2^1/_2{}^s$ Dauer, SW—NE. Wellenartig, heftig, doch ohne Schaden anzurichten. Lose Gegenstände geriethen in Bewegung. An Mauern entstanden Sprünge, vom unteren Dache fielen Ziegel herab.

6. Bleiburg. $7^h 15^m$ heftiges Erdbeben, von unterirdischem Donner begleitet. An Rauchfängen und am Plafondverputz kamen Beschädigungen vor.

7. Bleiburg (Jos. Meller). $7^h 20^m$ durch 6^s von starkem unterirdischen, donnerähnlichen Dröhnen begleitetes Erdbeben.

8. Brückl (Oberlehrer M. Kriebernig). $7^h 25^m$ heftiges Erzittern mit gewaltigem Ruck aus NE kommend und gegen SW fortschreitend. Vorher kurzes Donnern, nachher durch 3 bis 4^s Rasseln. Bilder nach E verschoben, Gläser umgefallen, Tünche von der Decke herabgefallen; Mauerrisse; vom Schornsteine schwere Steinplatten abgestürzt.

9. Eberndorf (Controlor F. Einhauer). $7^h 12^m$ heftiges Beben, 2 bis 3^s verticaler Stoß und von NW—SE rollendes Getöse. Sämmtliche Ortsgebäude erhielten Mauersprünge, Mörtel löste sich ab, Ziegel fielen vom Dache. In der Stiftsküche fielen Küchengeräthe von den Wänden, Hühner und Tauben flatterten scheu nach allen Richtungen, Hunde heulten.

10. Eberstein (Dr. Jos. Morer). 7^h 20 bis 25^m ein paar kräftige Stöße von S nach N.

11. Eberstein (Oberlehrer Vinc. Wabnig). $7^h 20^m$ ein kurzer heftiger Stoß, 2^s, SW—NE. Unterirdisches Donnerrollen.

12. Eisenkappel (Bergverwalter R. Prugger). $7^h 14^m$ heftiges Schütteln unter donnerartigem Gekrach, Ziegel fielen vom Dache, Häuser bekamen Risse, Bilder an den Wänden wurden verschoben. $7^h 30^m$ folgte ein schwacher Stoß SW—NE.

13. Eisenkappel (Lehrerin Selma Moser). $7^h 20^m$ in der Villa Pantz, parterre, gleichförmiges Erzittern und Rütteln von unten. Starkes donnerartiges

Geräusch. Von den Wänden fiel viel Verputz. Im Schlosse Hagenegg trennte sich eine Zimmerwand vom Plafond derart ab, dass man auf den Dachboden hindurch sieht. Der Zaun musste gestützt werden. Ziegel fielen von den Dächern, Pendeluhren blieben stehen. Die Leute eilten erschreckt aus den Häusern.

Eine zweite Erschütterung wurde circa 7^h 35^m und eine dritte 21^h 15^m wahrgenommen.

14. Eisenkappel (Oberlehrer M. Nagele). 7^h 17 bis 18^m im I. Stock des Schulgebäudes. Anfangs langsames Schaukeln, gegen das Ende Rütteln, SW—NE. Die Bilder an den verschiedenen Wänden wurden verschieden verschoben. Die oberen Bilder der Nordwand hiengen rechts schief (\), die unteren links schief (/). Der Stoß dauerte 6 bis 7^s. Man hörte ein Rasseln und dumpfes Donnern (Brummen), welches etwas später eintrat und 1 bis 2^s länger dauerte. In den Zimmern zeigten sich mehr weniger starke senkrechte und horizontale Sprünge. Der Mörtel fiel herab. Die Leute waren sehr aufgeregt, beruhigten sich aber bald.

Ein zweiter Stoß wurde 7^h 24^m, ein dritter 7^h 54^m, von je 3^s Dauer wahrgenommen.

15. Ettendorf im Lavantthal (J. Zahn). 7^h 25^m, von dumpfem Rollen begleitet, 3^s, NW—SE (nach den Schwankungen der Uhrgewichte).

16. Feld zwischen Ossiacher- und Millstätter See (Lehrer A. Wegmayer aus Wien) 7^h 30^m Wiener Zeit, 2 bis 3^s, scheinbar SE—NW.

17. Fillippen bei Reinegg (Schulleiter M. Spangaro). 7^h 26^m, durch circa 5^s Beben mit donnerartigem Rollen, NW—SE. Sitzende verspürten starkes Schütteln. Eine Pendeluhr blieb stehen, Fenster klirrten.

18. Friesach (Dr. Kalchberg). 7^h 20^m starker Stoß.

19. Globasnitz (Oberlehrer P. Zenkl). 7^h 20^m gleichförmiges Schaukeln von W, 2^s. Voraus gieng ein Geräusch. Gegenstände bewegten sich, Gebäude erzitterten, kleine Mörtelstücke fielen ab. Vorhandene Mauerrisse vergrößerten sich. — 7^h 35^m folgte ein Nachbeben. Auch um 21^h soll ein schwacher Stoß verspürt worden sein.

20. Grades, Metnitzthal. Im Schlosse, welches auf festem Felsen steht, wurde 4 bis 5^s heftige Erschütterung verspürt, welcher 7^h 21^m ein stärkerer, von Rauschen begleiteter Stoß, W—E, folgte.

21. Grafenstein (Oberlehrer N. Lex). 7^h 25^m im Schulhause, parterre, langsames gleichartiges Schaukeln, 10 bis 12^s, W—E, von Donnerrollen begleitet. Die Außen- und Innenwände des Hauses bekamen Risse, die Jalousiebrettchen öffneten sich, der Kirchthurm schwankte. An der nördlichen Zimmerwand blieb eine Uhr stehen.

Zu St. Peter läutete die mittlere Thurmglocke und schlug etwa zehnmal an. Von einer Scheune fielen Ziegel herab, an anderen Bauten gab es Risse. Die angeketteteten Kühe sprangen in die Futtertröge. Der Lehmboden an der Nordseite des Schulhauses zeigte ganz frische Sprünge im Schatten.

22. Granitzthal bei St. Paul, Lavantthal (Oberlehrer F. Schmidbauer und Unterlehrer H. Pfropf). 7^h 14^m im Schulhause schaukelnde Bewegung,

3^s, anfangs schwächer, dann stärker werdend. Die Schultafel zitterte und zwei Bilder wurden verschoben. Gleichzeitig unterirdisches Getöse.

23. Grosshard bei Feldkirchen (W. Zickmundowsky). 7^h 8 bis 9^m heftiges, aber kurzes Beben aus NE, mit begleitendem Geräusch.

24. Gurk (Oberlehrer F. Will). 7^h 15^m heftiger Stoß mit darauffolgendem, 2 bis 3^s andauernden donnerartigen Rollen, S—N. Der Fußboden erzitterte und die Hängelampe gerieth in Pendelschwingungen.

25. Gurnitz (Prof. J. Wang). 7^h 25^m von dumpfem Getöse begleitetes Beben. Es kam wellenförmig aus SW und dauerte 4 bis 5^s. Sogar auf freiem Felde nahm man die Hebung des Bodens wahr. Fußböden und Dachstühle krachten, Hängelampen geriethen in schaukelnde Bewegung.

26. Gutenstein (Lehrer J. Böhm). 7^h 20^m heftiges Beben durch 4^s, N—S. Mit unterirdischem Rollen.

27. Guttaring (Schulleiter Fl. Moser). 7^h 15^m ziemlich heftiges Beben durch 3^s, von W nach E.

28. Guttaring (R. Jamnig). 7^h 20^m Erdstoß von W nach E, 3^s. Krachen der Kästen. Sonst kein Geräusch.

29. Heiligengrab bei Bleiburg (F. Mantel). 7^h 12^m Stoß mit 5^s dauernder Vibration. Klirren der Fenster. NW—SE. 7^h 29^m ein zweiter, schwächerer Stoß.

30. Himmelberg (Oberlehrer F. Truntschnigg). 7^h 17^m im I. Stocke des Schulhauses vier von N kommende Stöße wahrgenommen. Dauer 3^s.

31. Hochobir (Joh. Matteweber). 7^h dumpfes donnerartiges Rollen und durch ein paar Secunden andauerndes Zittern. SW—NE.

32. Hohenpressen (E. Rauscher v. Stainberg). 7^h 15^m durch 5^s schwaches Beben.

33. Hörtendorf (Oberlehrer J. Kofler). 7^h 21^m zwei starke Erschütterungen, 4^s andauernd, welche aus S zu kommen schienen, wie bewegte Bilder andeuteten. Gleichartiges Schaukeln und Erzittern. Voraus gieng ein donnerartiges Geräusch. Im Glaskasten starkes Klirren. Bei einem ruhig im Freien stehenden Manne bewirkte die Erschütterung ein einmaliges Fußwippen. Pferde in den Stallungen wurden unruhig.

34. Kappel a. d. Drau (Oberlehrer F. Schlatte). 7^h 15^m schwaches donnerähnliches Rollen.

35. Klagenfurt (Director F. Schneeweiß). 7^h 15^m im II. Stocke des Landesregierungsgebäudes, 4 bis 5^s wellenförmiges Beben, E—W. Schwanken, heftiges Rütteln und Schütteln, jedoch ohne Geräusch. Der Pendelausschlag der 2 *m* langen Hängelampe betrug 5 *cm*.

36. Klagenfurt (R. R. v. Hauer). 7^h 21^m starker Erdstoß, $1^1/_2{}^s$, Möbel krachten. Die NS schwingende Pendeluhr blieb nicht stehen. In den Nebenhäusern war das Beben mit Ausnahme der Parterrelocalitäten stark vernehmbar.

37. Klagenfurt (C. Kaiser). 7^h 18^m Bahnzeit im II. Stocke des Rudolfinums deutliches Beben.

38. Klagenfurt (Jos. Urach). $7^h 20^m$ in I. Stocke des Hauses Nr. 14 der Völkermarkter Straße durch 2^s von N kommendes Schaukeln. Geräusch wie Wagenrollen.

39. Klagenfurt (Frau B. Schinzel). $7^h 19^m 30^s$, Victringer Ring Nr. 22, I. Stock, langsames gleichmäßiges Schaukeln SW—NE. Die Ampel pendelte. Rasseln, wie von einem Falle oder Zusammensturze.

40. Klagenfurt (Jos. Hittinger). $7^h 19^m$ im östlichen Tracte des Aufnahmsgebäudes auf dem Staatsbahnhofe, ebenerdig, wellenförmige, 4^s dauernde gleichförmige Erschütterung, welche von einem Donnerrollen begleitet war, als ob ein sehr schwerer Eisenbahnzug in schneller Fahrt auf hartem Boden hinsauste. Geräusch und Erschütterung gleichzeitig. Uhrpendel und Uhrgewichte schwankten SW—NE.

41. Klagenfurt (Oberlieutenant S. Janečič). $7^h 20^m$ in der Benedictinerkirche 3^s dauernde Erschütterung, welcher ein rasselndes Getöse von 1^s Dauer vorausgieng. Knistern in den hohen Kirchenmauern.

42. Klagenfurt (J. Ferjančič). $7^h 19^m$, Paulitschgasse Nr. 7, I. Stock, 4^s dauerndes, ununterbrochenes Schaukeln, E—W, in der Mitte am stärksten. Das begleitende Geräusch glich einem von W—E fahrenden Lastwagen. Die Kaffeeschalen auf dem Tische klirrten.

43. Klagenfurt (Berghauptmann J. Gleich). $7^h 20^m$ im II. Stocke der Berghauptmannschaft drei deutliche Stöße, E—W.

44. Klagenfurt (Baron M. Jabornegg). $7^h 27^m$ im II. Stocke des Graf Goëss'schen Hauses auf dem alten Platze heftiger Stoß, welcher unheimliches Erzittern von Thüren und Fenstern bewirkte. Die gefederte Thürglocke klingelte schwach. Die N—S pendelnde Uhr blieb nicht stehen. Dauer kaum 3^s. Kurzes Rollen, gleich einem fahrenden Bierwagen. Ein volles Wasserglas schlug über.

Im Landhause die gleiche Erscheinung. Leute, welche auf den Bänken der Heiligengeistschütt saßen, wurden gerüttelt.

45. Klopein am Klopeiner-See (Regierungsrath E. Gelcich und Prof. Vital). Erster Stoß $7^h 10^m$, zweiter Stoß $7^h 27^m$ (die Uhr Gelcichs war am 1. August in Triest reguliert worden und ist sehr verlässlich). Einige Leute wollen 5^h gleichfalls einen Stoß verspürt haben. Succussorischer Stoß N—S oder, wie andere behaupten, SW—NE. Unmittelbar nach einem starken Knall trat das Beben ein. Vier Rucker. Der zweite Stoß war ganz leicht und dauerte 1^s. Die Wände einiger Häuser zeigten leichte Sprünge. Bilder bewegten sich. Eine schlafende Dame wachte auf und war so sehr erschreckt, dass sie vom Bette direct über das 2 *m* hohe Fenster hinaussprang und ohnmächtig wurde. Ein Bauer, der am Ostrande des Klopeiner-Sees stand, fühlte plötzlich den Boden unter sich wanken und sah gleichzeitig eine Wolke (Welle?), welche sich von W nach E über den See fortwälzte.

46. Knappenberg, Bergamt (Adjunct J. Ebner). $7^h 20^m$ schwaches Bodenzittern und Fensterklirren. SW—NE?

47. Köttmannsdorf (Schulleiter Th. Harrich). $7^h 15^m$ ziemlich starkes Beben, 2 bis 3^s, mit nachfolgendem Vibrieren.

48. Launsdorf (M. Rucko). $7^h 20^m$ so heftiges Beben, dass alles in Schwanken gerieth, 1^s. Starkes Rollen.

49. Ledenitzen (Oberlehrer F. Stress). $7^h 20^m$ im Schulzimmer zwei gesonderte Erschütterungen, zwischen denen ein Intervall von 5 bis 8^s lag. Die erstere war die stärkere. Gleichmäßiges Schaukeln. Der erste Stoß dauerte 4 bis 5, der zweite 3^s. Die Erschütterung schien aus NE zu kommen. Geräusch nicht wahrgenommen. Das Schulgebäude krachte, die Schultafeln schlugen an, das Wasser im Trinkglase und im Lavoir bewegte sich.

50. Leiten am Südabhange des Ulrichsberges (Lehrer Jos. Janz). $7^h 20^m$ durch etwa 3^s schwaches Beben, ohne Rollen. SW—NE.

51. Liescha (Bergverwalter A. Waltl). $7^h 19^m 30^s$ (corr. Zeit) parterre in der Bergkanzlei. In 5^s Secunden erfolgten drei Stöße, von denen der erste der stärkste, der letzte der schwächste war. Es waren jedesmal kurze Seitenrucke, welche aus NW zu kommen schienen. Gläser, Fenster und Lampen klirrten. Donnerähnliches Getöse gieng voraus und folgte nach. Das Beben wurde auch in dem Bergwerke (Braunkohle) wahrgenommen.

Einzelne Personen berichten auch von einem $7^h 30^m$ stattgehabten Nachbeben.

52. Lind (Oberlehrer F. Werkl). $7\ 15^m$, im Freien stehend, beobachtete ein sanft verlaufendes Zittern und Schwanken, etwa 3^s, E—W. Ein leises Knirschen begleitete die Erschütterung und verschwand mit derselben.

53. Lippitzbach (Lehrer Breitegger). $7^h 15^m$ im I. Stocke des Schulhauses. Stöße von 2 bis 3^s Dauer schienen von unten zu kommen. Man will ein das Beben begleitendes Pfeifen wahrgenommen haben.

54. Meiselding (Oberlehrer J. Nagelmayer). $7^h 25^m$ wellenförmig schwingende Erschütterung, 3^s, von N gegen SE, begleitet von heftigem Getöse, ähnlich dem Rollen eines schnell dahinfahrenden Wagens.

55. Metnitz (Oberlehrer P. Hartmann), im II. Stocke des Schulhauses (Zeit?) gleichartiges wellenförmiges Schaukeln von 3 bis 4^s Dauer, von gleichzeitigem dumpfen Donnerrollen begleitet. Blumenvasen bewegten sich E—W. Gegen W offene Fensterflügel wurden zugeschlagen. Ein Toilettenspiegel fiel gegen N um.

56. St. Michael bei Pischelsdorf (Pfarrer J. Lubej). $7^h 20^m$ ziemlich starker, 2^s dauernder, von unterirdischem Getöse begleiteter Erdstoß, SE—NW.

57. Miklautzhof (B. Gaggl). $7^h 15^m$ ziemlich heftiges Beben, welchem nach etwa 15^m noch ein leichter Stoß folgte. SW—NE. Die Rauchfänge der Brauerei und Brennerei wurden etwas beschädigt. In St. Philippen ist in einem Schulzimmer der Plafondverputz herabgefallen.

58. Mittewald (Prof. H. Höfer). Zwischen 7^h und $7^h 15^m$ wurde von einigen Damen, welche lagen, ein wellenförmiges Beben als Schwanken des Bettes von W—E verspürt. Einige Thüren und Porzellangegenstände erzitterten. Die Bewegung war kurz und wurde von den meisten Gästen nicht gefühlt.

59. St. Margarethen im Rosenthale (Oberlehrer J. Gabron). $7^h 25^m$, vor dem Schulhause stehend, ein donnerartiges Geräusch und starkes Fenster-

klirren wahrgenommen. Der Stoß kam von W, und ihm folgte ein gleichmäßiges Erzittern durch etwa 4^s.

60. Miess (Bergverwalter Th. Glantschnigg), $7^h 13^m$. Voraus gieng ein anwachsendes Brausen, dem dann ein Schütteln und ein heftiger Stoß nachfolgte. Nach der Bewegung der Lampen war die Orientierung SW—NE.

61. Ober-Seeland (Schulleiter V. Legat), $7^h 20^m$. Eine durch 5^s andauernde Erschütterung, welche aus SW zu kommen schien und mit Rasseln verbunden war. Fenster klirrten, Thüren knarrten, Dachstühle und Mauern krachten. Im Pfarrhofe entstanden an der Hausmauer neue Risse. Ein auf dem Fenster stehender, leerer Blumentopf schwankte hin und her und fiel zuletzt um.

Dem Beben gieng um 6^h ein Vorbeben voraus, und um $7^h 30^m$ folgte ein Nachbeben.

62. Ober-Mühlbach (Oberlehrer A. Stummer). $7^h 28^m$ starkes Erdbeben, wahrscheinlich S—N.

63. Pischeldorf (Spangaro). $7^h 25^m$ starkes Beben mit donnerähnlichem Rollen. Liegende und sitzende Personen spürten starkes Rütteln, Pendeluhren blieben stehen, Fenster klirrten. Wahrscheinlich NW—SE. Das Erdbeben wurde auch auf dem Christophberge, wo viele Wallfahrer weilten, verspürt. Der Ministrantenjunge fiel beim Gottesdienste zu Boden. Bilder, Leuchter und Luster geriethen in heftiges Schwanken, und Viele eilten in das Freie. Auf dem Kirchenplatze wurde von Mehreren ein sehr starkes Zittern des Bodens verspürt. Die 5 bis 6^s dauernde Erschütterung war von donnerähnlichem Rollen begleitet.

64. Preglhof (Oberbergrath C. v. Webern), beiläufig $7^h 10^m$ wurde allgemein ein Erdbeben verspürt, das sich durch mehrere rasch aufeinander folgende Erschütterungen äußerte. Fenster klirrten, Thüren klapperten. Der Berichterstatter befand sich im Freien und vernahm plötzlich bei vollkommener Windstille und heiterem Himmel ein Rauschen. Die Richtung war nicht bestimmbar. Die Bewegung schien keine wellenförmige gewesen zu sein.

65. Pörtschach am See (Oberlehrer J. Hermann). $7^h 20^m$ (verglichene Zeit) Schaukeln, 2 bis 3^s, N—S. Der Erschütterung gieng ein Geräusch voraus, gleich dem eines fahrenden Eisenbahnzuges. Im Freien glich das Geräusch einem fernen Donner. Der Haushund knurrte und bellte. Gegenstände bewegten sich, Uhrpendel stießen an, Teller und Tintenzeug klirrten, und die Thüre eines unversperrten Kastens öffnete sich.

66. Pritschitz am Wörthersee (stud. med. O. Seeland), $7^h 20^m$. Das Zimmer des Beobachters im I. Stocke der Quederhube ist von Blockwänden auf steinernem Unterbau umschlossen und mit einem Sturzboden eingedeckt. Der Erdstoß war so stark, dass der ganze hölzerne Oberbau erzitterte und aus den Fugen des Sturzbodens Staub auf den Zimmerboden fiel. Die Fenster klirrten, und in den Füßen fühlte man ein kräftiges Schütteln. Eine Weckeruhr, welche mit dem Zifferblatte gegen SW stand, blieb stehen. Der etwa 4^s dauernde Stoß war anfangs schwach, verstärkte sich aber allmählich bis zur dritten Secunde und nahm dann rasch ab. Das Beben war von donnerartigem Rollen begleitet und schien sich von W—E fortzupflanzen.

67. Radenthein (Oberlehrer J. Pistumer). 7^h 20^m durch 3^s Erdbeben. Die Uhrkette der Wanduhr und Bilder kamen in leichte Bewegung.

68. Raibl, 7^h 10^m durch 3^s Beben von E—W. Das Wasser im Lavoir gerieth in Bewegung.

69. Riegersdorf bei Fürnitz (Oberlehrer Th. Kropiunik). 7^h 14^m von mehreren Personen Erdbeben W—E wahrgenommen.

70. Römerquelle bei Köttelach (k. Rath C. Schütz). 7^h 18^m kurzer, aber heftiger Erdstoß.

71. Rojach im Lavantthale (Pfarrer P. Placidus Kainbacher). »Circa 7^h 30^m hörte ich in der Sacristei der auf Kalkfels gebauten Kirche am Weinberge von W her einen dumpfen Donner aus der Erdentiefe kommen und gleich darauf erzitterte der Boden sammt dem Sessel, auf welchem ich saß, merklich. Die Sacristeifenster klirrten«.

72. Rosegg (Oberlehrer J. Klein). 7^h 22^m, von W—E durch 3^s. Erzittern, auch Klirren des Waschgeschirres.

73. Ruden (Schulleiter M. Kropf). 7^h 16^m Beben von SW—NE durch 4 bis 5^s ziemlich starkes Fensterklirren und donnerartiges Getöse.

74. Schwabegg (Lehrer Kovačič). 7^h 21 im Schulhause, parterre. fühlbares und sichtbares Zittern der Wände und der Zimmerdecke. Die Intensität schien gegen das Ende zuzunehmen. Die geschlossenen Fenster der Südwand klirrten. Während des Bebens war ein Dröhnen wie ferner Donner zu vernehmen, welches die 4^s dauernde Erschütterung um circa 3^s überdauerte. Die Bauern meinten, dass ein Gewitter anrücke, der Himmel war aber klar und wolkenlos. NW—SE?

75. Schwarzenbach (Oberlehrer J. Grollnig). 7^h 15^m im I. Stocke des Schulhauses zwei Stöße, ein vorausgehender schwacher, welchem ein stärkerer folgte. $1^1/_2{}^s$. Nach der Bilderbewegung und nach eigenem Empfinden kam der Stoß aus NE. Gleichzeitig Donnerrollen.

76. Sonnegg bei Eberndorf (Forstmeister J. Hey). 7^h 17^m heftiges Beben, anscheinend verticale Stöße mit heftigem Getöse. In den Mauern überall größere und kleinere Sprünge.

77. Suetschach im Rosenthale (Oberlehrer J. Feinig). 7^h 16^m eine einzige starke Erschütterung äußerte sich in einem gleichartigen, 6^s dauernden Zittern, welches von leichtem Donnerrollen begleitet war. Das Geräusch hörte man schon 1^s vor dem Beginne des Bebens. Nach der Bewegung der Hängelampe, der Bilder, Fenster, Betten und Kästen schien das Beben aus S zu kommen.

78. St. Donat (Pfarrer L. Pirker, Oberlehrer H. Eisank und Lehrerin Rosa Bellischek). 7^h 15^m im Schulhause und in der Kirche während der Messe. Langsam anschwellendes, 3—4^s dauerndes Bodenzittern W—E. Fensterscheiben und Küchengeschirr klirrten. In der Kirche wankten die Fahnenstangen. Der Pfarrer verließ den Altar und eilte mit den Anwesenden hinaus in das Freie. Geräusch nicht gehört.

79. St. Georgen am Längsee (Bürgermeister Sichl). 7^h 20^m Beben von hier noch nie wahrgenommener Stärke. Trotz der dicken Mauern des

Schlosses und der Kirche, in welch letzterer eben Gottesdienst gehalten wurde, klirrten die Fenster, die Bilder an den Wänden bewegten sich und die Lampen pendelten. Nach einigen Secunden folgte ein zweiter, viel schwächerer Stoß, welcher nur von Wenigen bemerkt wurde. Stoßrichtung S—N.

80. St. Jakob im Rosenthale (Oberlehrer A. Kovačič). $7^h 22^m$ Stoß von NW—SE, 3^s mit langem, etwa 4—5^s anhaltendem Nachzittern, so dass die Fenster klirrten und die Schultafeln polterten. Der Erschütterung folgte ein Geräusch nach.

81. St. Leonhard bei Siebenbrünn (Th. Kropinik). $7^h 15^m$ wurde von drei noch in den Betten liegenden Damen ein kurzer Seitenruck von 2—3^s Dauer, W—E, wahrgenommen. Thüren rasselten und Fenster klirrten.

82. St. Leonhard im Lavantthale (J. Černut). $7^h 18^m$ Betten, Bilder und Geräthe bewegten sich bei der bedeutenden Erschütterung.

83. St. Martin bei Freudenberg (Schulleitung). $7^h 15^m$ heftiger Stoß, starkes Brausen. E—W.

84. St. Martin im Krappfelde (Oberlehrer M. Raab). $7^h 18^m$ allgemein wahrgenommenes, von NW kommendes und von Donnerrollen begleitetes Beben. Der 3—4^s dauernden wellenförmigen Erschütterung folgte Zittern, so dass Bilder, Hängelampen und andere Gegenstände sich bewegten und klirrten.

85. St. Michael ob Bleiburg (Oberlehrer P. Hriberschek). $7^h 19^m 30^s$ (corr. Zeit) Erschütterung wie ein Schlag von unten, »als wollte das Haus versinken«. Krachen und Poltern im ganzen Hause. Ziegel fielen vom Dache, Mörtel löste sich von der Mauer. In der Kirche fiel einer Marienstatue die Krone vom Haupte und an zwei Häusern entstanden Risse in den Zimmerdecken, an einem Hause auch in den Hauptmauern. Einige beobachteten $7^h 34^m$ ein Nachbeben.

86. St. Veit an der Glan (Bezirkssecretär Th. Malesiner). $7^h 20^m$ wellenförmiges Beben. Die Fenster der Bezirkshauptmannschaft klirrten, die Mauern zitterten.

87. St. Veit an der Glan (Hauptsteueramtscontrolor G. Mayer). $7^h 20^m$ ziemlich heftiges Beben, zwei Stöße, von denen der zweite schwächer war.

88. Tainach (Oberlehrer B. Stotz). $7^h 24^m$ heftiges Beben durch 9^s von W—E. Ziegel fielen von den Dächern, manche Häuser erlitten Sprünge, Fensterscheiben brachen. Bei einem Hause stürzte der Kamin ein. Berichterstatter befand sich eben in kniender Stellung bei der Obstbaumveredelung und fiel infolge des heftigen Stoßes um. Die Bevölkerung war in großer Angst.

89. Tigring (Schulleiter M. Strametz). $6^h 47^m$ ein Stoß, bestehend aus einem leise beginnenden, sich allmählich verstärkenden und langsam verlaufenden Zittern von circa 5^s Dauer, wie es schien, aus S kommend. Voraus gieng ein Geräusch, das dem Rollen eines vorüberfahrenden Wagens glich und das Beben auch begleitete.

90. Treffen (Schulleiter H. Ehmeir). $7^h 21^m$ (Bahnzeit) ziemlich starkes, gleichförmiges Zittern von 12—15^s. Das sonst sehr klare Quellwasser des Brunnens war im Momente darauf trübe und mit Erde verunreinigt.

91. Trixen (Ober-L. Sturm). $7^h 16^m$ durch 3—4^s heftiges Stoßen und Klirren, wahrscheinlich NW—SE. In einem Wirtschaftsgebäude fielen Mauerstücke herab.

92. Tanzenberg (Schulleiter J. Pinter). $7^h 15^m$ heftiges Zittern, so dass der Berichterstatter das Schreiben unterbrechen musste. Fenster klirrten, die Hängelampe pendelte, die Bewegung schien aus S zu kommen. Geräusch folgte nach, die Bevölkerung war aufgeregt.

93. Tultschnig (Oberlehrer P. Golker). $7^h 25^m$ Rollen, ähnlich einem in der Ferne fahrenden Eisenbahnzuge und durch etwa 4^s wellenförmige Bewegung aus SSW. Fenster klirrten, Thüren bebten ein wenig. In einem auf Felsen gebauten Hause krachten die Balken des Dachstuhles.

94. Unterdrauburg (Oberlehrer J. Voglar). $7^h 20^m$ Bahnzeit, aus S (vielleicht SE) kommendes Erzittern durch 2^s., begleitet von donnerartigem Rasseln. Ein an der Wand hangendes Porzellanporträt bewegte sich klirrend. Eine an der Südwand hangende Pendeluhr blieb stehen, Gläser klirrten.

95. Viktring (Oberlehrer M. Truppe). $7^h 20^m$ einziger kurzer Seitenruck, etwa von 4^s Dauer, S—N. Gleichzeitig unterirdisches Rollen.

96. Völkermarkt (Oberbezirkscommissär Baron Ott). $7^h 20^m$—$7^h 23^m$ heftiger Erdstoß SE—NW durch 3^s. Gewölbe und Plafonds erhielten Sprünge in der Richtung E—W (in der Probstei Haus Nr. 50 und im Schlosse Thurnfall). Thürglocken läuteten, das Mauerwerk knisterte. Mörtel fiel herab und Gläser klirrten. Auch dumpfes Geräusch, ähnlich dem Rollen eines Lastwagens.

97. Waidisch (Schulleiter F. Pečnik). $7^h 25^m$ mittelstarkes Beben, 6^s, W—E oder SW—NE. $7^h 35^m$ schwaches Nachbeben.

98. Waiern (Rosa Herzog aus Wien). $7^h 23^m$ eine kurze, 2—3^s ziemlich deutlich wahrnehmbare Erschütterung. Sitzende fühlten sie stärker als Stehende. Wie es scheint W—E, wellenförmig, an der südlichen Zimmerwand am meisten verspürt, wo der Spiegel in heftiges Schwanken gerieth. Gleichzeitig hörte man ein Geräusch, wie von einem beladenen Wagen. Eine in einem anderen Zimmer am Bettrande sitzende Person hatte das Gefühl, dass sie plötzlich umgeworfen wurde. Bei dem großen Laibacher Osterbeben von 1895 erhielt dasselbe Haus Risse und Sprünge. Im Freien wurde von dem Beben nichts wahrgenommen.

99. Waldenstein (Lehrer F. Krassnig). $7^h 19^m$ durch einige Secunden Beben SW—NE. Zuerst hörte man dumpfes Rollen, das immer stärker wurde und das auf festem Gneis stehende Schloss ordentlich schüttelte. In der Kirche klirrten die verschlossenen Fenster.

100. Wolfsberg im Lavantthale (E. Herbert-Kerchnawe). $7^h 20^m$ wurde das Beben auf der Kopp-Hube gefühlt.

101. Wolfsberg (Oberlehrer J. Zill). $7^h 20^m$ (verglichene Zeit) im I. Stocke des Schulhauses, auch von einigen anwesenden Schulkindern und von dem Priester während der Messe am Altare wahrgenommen. Es war ein Stoß, der von SW kam, 2—3^s dauerte und welchem donnerähnliches Rollen, gleich dem eines schnellfahrenden Wagens, folgte. Der Boden schien unter den Füßen zu sinken und zitterte.

102. Zweinitz (Oberlehrer A. Groinig). $7^h 20^m$ (Bahnzeit) kurzer gleichartiger Seitenstoß von NE, 3^s dauernd. Fenster klirrten, Jalousien zitterten. Donnerartiges Geräusch folgte nach.

103. Zwischenwässern-Pöckstein (Prof. M. Sebastian). $7^h 18^m$ mit starkem Zittern beginnend und mit je zwei nicht sehr heftigen Stößen endend. Dauer 2—3^s.

Übersicht.

Das Erdbeben vom 5. August 1899 erschütterte hauptsächlich die centralen und östlichen Gebiete Kärntens, sowie die angrenzenden Landestheile von Steiermark und Krain,[1] wo es in Laibach nicht nur makroseismisch, sondern auch auf der Erdbebenwarte um $7^h 21^m$ mit einem Hauptausschlage des Horizontalpendels von 6 *mm* beobachtet wurde.

Das Beben wurde bis nach Ungarn wahrgenommen, wie aus einer Mittheilung aus Kaposvár hervorgeht, nach welcher $7^h 24^m$ ein von dumpfem Getöse begleitetes, einige Secunden dauerndes Erdbeben in verticaler Richtung verspürt wurde. Eine mikroseismische Meldung liegt noch von der seismometrischen Station in Triest vor, auf welcher ein Maximalausschlag von 4 *mm* beobachtet wurde.

Als die Zeit des Eintrittes des Bebens in Kärnten ist im Mittel $7^h 20^m$ Eisenbahnzeit anzunehmen.

3. Beben vom 13. August.

Mallnitz (E. v. Mojsisovics). Circa 7^h im I. Stocke der Villa Mojsvár kurzer, schwacher Stoß, scheinbar N—S, welchem ein kurzes, säuselndes Geräusch vorausgieng. Eine auf dem Tische stehende Reiseuhr ließ ihr Schlagwerk ertönen. Auf dem Waschtische und auf den Nachtkästchen bewegten sich die frei aufgestellten Gegenstände. Meiner Frau, welche beim Waschtische stand, schien es, als ob der Boden sich senke, während ich, im Bette liegend, das Gefühl hatte, als ob ein größerer schwerer Gegenstand vom Dache des Hauses herabgestürzt wäre.

4. Beben vom 11. September.

1. Klagenfurt. Lehrerin Ludmilla Morocuti verspürte $4^h 40^m$ einen von Brausen begleiteten, ungefähr 2^s dauernden, ziemlich heftigen Erdstoß in der Richtung SE.

[1] Vergl. diese Mittheilungen, S. 20—24 und 66—68.

2. Klagenfurt. Director Schneeweiß fühlte um $4^h 51^m$ ein schwaches, 2 bis 3^s dauerndes Erdbeben, dessen Richtung nicht bestimmt werden konnte. Ebenso war außer dem Schütteln und Rütteln der Wände nur ein geringes, das Erdbeben gewöhnlich begleitendes Geräusch bemerkbar.

3. Klagenfurt. Museumsdiener C. Kaiser beobachtete um $4^h 46^m$ ein etwa 1^s dauerndes Erdbeben.

4. Unter-Goritschitzen bei Klagenfurt. Obergärtner Vincenz Hirsch. $4^h 50^m$ fand ein Erdbeben in der Richtung S—N, begleitet von einem aus der Ferne kommenden, donnerähnlichen Getöse, statt. Die Nachbarn beobachteten, dass die Zimmerböden und Decken in der Richtung N—S aufstiegen und sich wieder von S—N senkten.

5. Klagenfurt. Kaiserlicher Rath C. Schütz. $4^h 50^m$ ein etwa 3^s dauerndes Erdbeben, bestehend in einem ziemlich starken Stoße und von einem Rollen begleitet.

5. *b)* Klagenfurt. Berg- und Ackerbauschulhaus (Verwalter Trost). $4^h 50^m$ ein 2 bis 3^s andauerndes Erdbeben verspürt, und zwar mehr vibrierend als stoßend. Dasselbe war von einem eigenthümlichen Rollen begleitet.

6. Ortschaft Leiten am Südabfalle des Ulrichsberges (Lehrer Jos. Janz). $4^h 36^m$ einen heftigen, von SE kommenden, circa 3^s dauernden und mit donnerähnlichem Getöse nach W verlaufenden Erdstoß verspürt.

7. Klagenfurt. Alter Platz (Kaufmann A. Dolar). In meiner Schlaflosigkeit habe ich am 11. September um $4^h 46^m$ einen Ruck oder Stoß, nach meiner Meinung aus SE, stark verspürt.

8. Klagenfurt. $4^h 54^m$ einen sehr heftigen Stoß, ein heftiges Rütteln des Fußbodens in flacher Richtung von W nach E verspürt, ohne aber ein Klirren der Fenster oder Rütteln anderer Gegenstände wahrzunehmen. Das donnerähnliche Rollen, das dem Ruck vorausgieng, war nicht ein unterirdisches, sondern ähnlich einem gewöhnlichen, länger andauernden starken Donner.

9. Herzendorf bei St. Veit a. d. Glan (Oberlehrer S. Knaus). $4^h 53^m$ wurde im Schulhause ein circa 3^s andauerndes Rütteln verspürt. Darauf folgte ein donnerähnliches Rollen von mäßiger Stärke in W—E-Richtung. Die Erschütterung war so stark, dass sämmtliche erwachsene Personen im Hause erwachten. Auch in den Nachbarhäusern wurde das Beben von Personen in und außer Bett verspürt.

10. Klagenfurt, Völkermarktervorstadt (Josef Urach). $4^h 50^m$ ein Erdbeben, bestehend in zwei Stößen, von denen der zweite etwas schwächer war. Richtung NW—SE. Das Beben war von einem kurzen Rauschen begleitet. Der Beobachter wurde aus dem Schlafe geweckt.

11. Klagenfurt (Rechnungsrath J. Kinsky). $4^h 55^m$ verspürte ich im Landhause, III. Stock, einen starken verticalen Stoß, stark und hörbar in weiteren abgeschwächten Stößen von SW gen SE verlaufend. Der Stoß war von Rauschen begleitet, jedoch ohne Wellenbewegung.

12. Zweinitz (Oberlehrer A. Groinigg). $4^h 52^m$ im I. Stocke des Schulhauses liegend, zwei Stöße von unten, wovon der erste stärker war als der zweite. Nach dem zweiten Stoße bewegte sich die Hängelampe. Die

Erschütterungen folgten gleich aufeinander und waren mit einem Geräusch verbunden, das aus SE zu kommen schien und etwa 4^s dauerte. Die Fenster klirrten und Gegenstände bewegten sich.

13. Dreifaltigkeit (Lehrer Alex. Berger). Im Schulhause ebenerdig im Bette liegend, beobachtete $4^h 30^m$ ein 2 bis 3^s dauerndes Rollen, von E gegen W fortschreitend, so dass die Fenster klirrten und Gegenstände schwankten. Damit war ein donnerartiges Geräusch verbunden, ebenso lange dauernd.

14. Feldkirchen (Oberlehrer F. Hawliczek). $4^h 45^m$ verspürte ich, lesend im I. Stocke des Schulhauses im Bette liegend, einen starken Stoß, dem bald ein schwächerer folgte, nur 2^s dauernd. Der Erschütterung folgte dann ein 4 bis 5^s dauerndes und nach SW verlaufendes Geräusch. Die Uhr wurde nicht corrigiert und bleibt in 24^h circa 3^m zurück.

15. Pritschitz am Wörthersee (Mediciner Oscar Seeland). $4^h 50^1/_2{}^m$ richtiger Zeit beobachtete ich, im I. Stocke im Bette liegend, ein Zittern in der Dauer von 2 bis $2^1/_2{}^s$ mit donnerähnlichem Geräusche, welches anfangs schwach, sich allmählich verstärkte und sich wieder verlor. Es war aber noch etwa 1^s nach der Erschütterung zu vernehmen. Die Fenster klirrten und die hölzernen Zimmerwände wurden heftig gerüttelt. Richtung SSE—NNW.

16. Klagenfurt (Hausbesitzer H. Saria an der Victring-Ringstraße). $4^h 50^m$ Eisenbahnzeit verspürte ich im ebenerdigen Zimmer zuerst ein dumpfes Rollen, sodann einen heftigen Stoß in der Richtung NW—SE und in der Dauer von 2 bis 3^s, so dass die Zimmermöbel knarrten. Alle Hausbewohner haben das Gleiche wahrgenommen.

17. Pichlern bei Klagenfurt (Gutsbesitzer Franz R. v. Edlman). $4^h 50^m$ verspürte ich, im I. Stocke im Bette liegend, einen einzigen kurz dauernden Stoß von unten nach oben vertical, circa $^1/_2{}^s$ dauernd. Vor dem Stoße bemerkte ich ein langsam anschwellendes, etwa 5^s dauerndes und nach dem Stoße langsam verlaufendes deutliches Rollen ohne jedwedes Nebengeräusch. An den Gegenständen war kein Geräusch wahrzunehmen.

18. Radweg (Oberlehrer Clemens Unterweger). Beobachter lag wach im Bette, I. Stock des Schulhauses und verspürte $4^h 50^m$ (Bahnzeit) einen kurzen, ziemlich starken Stoß mit darauffolgendem Donnerrollen, immer schwächer werdend, welcher aus W zu kommen schien und nur einen Augenblick dauerte. Darauf ein Donnerrollen gegen E, 3^s dauernd. Die Bilder, Leuchter u. s. w. klapperten; aber kein Schaden und bei den Leuten keine Beängstigung.

19. Tultschnig (Oberlehrer Peter Golker). $4^h 58^m$ Erdbeben mit donnerartigem Getöse. Die Betten wurden geschüttelt. Das Schulhaus steht auf Thonboden.

20. St. Martin bei Sittich nächst Feldkirchen (Lehrer J. Waldner). $4^h 50^m$ starkes Erdbeben.

21. Kraig (Oberlehrer Thomas Krall). $4^h 55^m$ Erdbeben, 2^s dauernd, in der Richtung N—S, mit donnerähnlichem Rollen und ziemlich starker Erschütterung.

22. Meiselding (Oberlehrer Joh. Hagelmayer). $4^h 45^m$ starkes, etliche Secunden anhaltendes Erdbeben, begleitet von donnerähnlichem Rollen. Geschirre und Geräthe kamen ins Schwanken. Der Stoß schien von NW zu kommen und gegen SE zu verlaufen.

5. Beben vom 18. September.

1. Tarvis (Bürgermeister Josef Dreyhorst). $6^h 17^m$ zwei schwache, hintereinanderfolgende Erdstöße verspürt, welche die Richtung E—W hatten.

2. Rosegg (Oberlehrer Johann Klein). $6^h 27^m$ schwaches Erdbeben in der Dauer von ein paar Secunden in der Richtung S—N. Ein Geräuch wurde nicht beobachtet.

3. Feldkirchen (Oberlehrer Jos. Hawliczek). $6^h 15^m$ eine so heftige Erschütterung, dass die Fenster klirrten, das Geschirr im Kasten klapperte und der Boden unter den Füßen wankte. Dauer 4 bis 5^s. Ein Geräusch wurde nicht beobachtet.

6. Beben vom 10. November.

Ebene Reichenau (Oberlehrer Conrad Wernisch). Zwei Stöße. Der erste $21^h 55^m$, der zweite $22^h 1^m$. Das ziemlich schnelle Schaukeln in der Richtung E—W war anfangs stark, dann schwächer. Berichterstatter hatte das Gefühl, als ob der Boden sich in regelmäßigen Schwingungen von E gegen W bewegte, und zählte beim ersten Stoße bis 40 und beim zweiten bis 16. Das Beben war von keinem Geräusche begleitet.

7. Beben vom 16. November.

Pflüglhof bei Gmünd (Graf Lodron'scher Forstverwalter Josef Sternhart). Am 16. November, $2^h 30^m$, verspürte ich, ebenerdig im Bette liegend, ein donnerähnliches Rollen in der Richtung SE—NW, dem ein sehr starker einziger Erdstoß folgte. Der Oberbau des Pflüglhofes, wo ich übernachtete, krachte in allen Fugen. Ich sprang aus dem Bette und sah durch das Fenster auf das in schwefelgelber Farbe getünchte Naturbild. Ein weiterer Stoß folgte nicht. Das Beben dauerte 2 bis 3^s, und das Geräuch gieng voraus. Im Nebenzimmer beobachtete der Forstgehilfe Schöffer ein Krachen des Holzgebälkes.

In Brandstatt, dem letzten Dorfe des Maltathales, wurde das Beben von mehreren Insassen beobachtet.

Dieses Erdbeben wurde auch in mehreren Häusern von Spittal und in Klagenfurt von Frau Stix, Frau Kohl und anderen verspürt.

VI. Krain und Görz-Gradisca.

Der Referent für dieses Beobachtungsgebiet, Herr Prof. Ferdinand Seidl in Görz erstattete den nachfolgenden Bericht.

»Die Zahl der Beobachter erhöhte sich in Krain (9956 km^2) von 174 im Vorjahre auf 206, so dass eine Beobachtungsstelle

auf je 49 km^2 des Landes besteht. In Görz-Gradisca (2930 km^2) wuchs der Stand der Beobachter von 59 des Vorjahres auf 79 an, woraufhin daselbst im Durchschnitte ein Beobachter auf je 37 km^2 kommt.

Die im folgenden zusammengestellten Originalmeldungen über Erdbeben liefen in Krain und in dem Görzer Gebiete zum größten Theile in slovenischer Sprache ein (von 185+68 = 253 Beobachtern), in Gradisca wurden sie in italienischer, in allen drei Gebieten zum Theile auch in deutscher Sprache abgefasst.

Bei der Zusammenstellung dieses Gesammtberichtes wurde (wie in den früheren Jahrgängen) sorglich darauf geachtet, nicht nur dass die Originalberichte getreu, wenn auch auf die Schlagworte reduciert, wiedergegeben wurden, sondern auch dass charakteristische persönliche Auffassungen und Darstellungen möglichst wörtlich und sinngemäß übertragen erscheinen«.

Im Anschlusse an die Chronik folgt eine kurze Übersicht der seismischen Ereignisse in Krain während des Berichtsjahres nach der Darstellung des Referenten.

a) Krain.

I. Jänner 1899.

12. Jänner vor Mitternacht in Ajdovec bei Seisenberg ein schwacher Erdstoß.

13. Jänner, $0^h 25^m$ ebendaselbst eine von einzelnen Personen verspürte Erderschütterung, bestehend aus drei aufeinanderfolgenden Seitenstößen in der Richtung W—E. Die Erschütterung des Bettes weckte mich aus dem Schlafe (Pfarrer M. Poljšak).

Diese Erdstöße wurden gemäß eingelangten Meldungen nicht gespürt in den nahegelegenen Orten Seisenberg, Waltendorf, Töplitz.

16. Jänner, $19^1/_2{}^h$ Erderschütterung von Komenda und Theinitz (im Tertiär von Stein).

$19^h 20^m$ in Komenda, Bezirk Stein, verspürte ich, am Tische sitzend und lesend, und mit mir alle Hausgenossen, ein Beben. Es war eine leichte S—N fortschreitende Bewegung mit gleichzeitigem Dröhnen, welche nicht imstande war, hängende Gegenstände in Schwingungen zu versetzen. Auch von einzelnen anderen Personen wahrgenommen (Oberlehrer J. Mesner).

$19^1/_2{}^h$ in Theinitz (Tunjice) bei Stein wurde angeblich in einem Hause ein Erdstoß wahrgenommen (Schulleiter J. Pintar).

17. Jänner, $11^h 29^m$ Zonenzeit in Laibach kurzer ($^1/_2{}^s$), sehr schwacher Stoß. Unsichere Beobachtung (Fürstbisch. Consistorialrath J. Smrekar).

18. Jänner, $18^3/_4{}^h$ in Komenda laut Angabe einiger eine Erderschütterung.

18. Jänner, circa 24^h ebendaselbst desgleichen. Ich selbst habe die letztgenannten zwei Stöße nicht wahrgenommen (Oberlehrer J. Mesner).

18. Jänner, $21^3/_4{}^h$ Erschütterung des Laibacher Beckens.

Im folgenden werden die Berichte über das Hauptbeben des 18. Jänner auszugsweise angeführt, geordnet nach den Verwaltungsbezirken.

18. Jänner, Bezirk Radmannsdorf.

$21^3/_4{}^h$ in Kropp (Kropa). Ich saß am Tische, schreibend, da vernahm ich plötzlich gleichsam ein Sausen des Windes und hierauf eine Erschütterung, als ob jemand an den Tisch angestoßen hätte. Das Sausen und die Erschütterung kamen aus SW und schritten nach NE fort. Andere Personen machten die gleiche Beobachtung. Dasselbe nahm man im benachbarten Orte Kamnjagorica wahr (Oberlehrer J. Korošec).

18. Jänner, Bezirk Krainburg.

$21^3/_4{}^h$ in Fessnitz (Besnica) ein wellenförmiger Stoß aus N nach vorangehendem Dröhnen von einigen bemerkt (Schulleiter M. Salberger).

$21^3/_4{}^h$ in Kanker (Kokra) ein leichter Stoß mit gleichzeitigem Dröhnen von einzelnen verspürt (Postexpeditorin Fanny Pavšek).

Vor 22^h in Krainburg (Kranj) von einigen wahrgenommen ein Dröhnen und eine Erschütterung. Man erzählt, dass die Hängelampen erzitterten, ein Lampencylinder herausfiel, ebenso das Bruchstück einer Glastafel im Fenster (Oberlehrer J. Pezdič). — $21^h 50^m$ Erdstoß, 2^s (Schulleiterin F. Jugovič).

$21^3/_4{}^h$ in Zirklach (Cerklje) ein Stoß mit unterirdischem Dröhnen, wahrgenommen von allen Wachenden; im I. Stockwerke der Häuser wurden auch Schlafende durch den Stoß geweckt (Oberlehrer A. Kmet).

$21^h 50^m$—$21^h 55^m$ in Bischoflack (Škofjaloka) ein Beben, welches von vielen, meist in den oberen Stockwerken ruhig beschäftigten Personen wahrgenommen wurde; einige wurden auch aus dem Schlafe geweckt. Es war ein Stoß von unten aus SE, hierauf ein langsames Schaukeln durch etwa 4—5^s; gleichzeitig ein Dröhnen. In einigen Häusern erklirrten die Fenster, Möbel wurden nicht wahrnehmbar erschüttert. Im nahen Gasthause wurde das Beben von niemanden unter den anwesenden Gästen bemerkt. In einer anderen Gesellschaft wurde es nur von einer Person wahrgenommen, hiebei keine Bewegung der Hängelampe bemerkt. Ich selbst saß am Schreibtische und verspürte keine Erschütterung. — Im benachbarten Dorfe Altlack

sollen sich einige Personen erschreckt aus den Häusern ins Freie geflüchtet haben (Oberlehrer Fr. Papa). — Bischoflack liegt auf Triaskalk, Altlack auf Alluvialboden (Zusatz des Ref.).

Circa 22^h in Flödnigg (Smlednik) allgemein wahrgenommen ein ziemlich starker Stoß von unten mit gleichzeitigem Dröhnen. Krachen der Mauern und des Gebälkes, die Leute erwachten aus dem Schlafe, Sitzende standen auf (Pfarrer J. Karlin).

18. Jänner, Bezirk Stein.

Circa $21^1/_2{}^h$ in Zasaselnikom bei Möttnig stehen zwei Häuser auf Gehängeschuttboden, in beiden vernahm man zunächst eine leichte Schwankung und gleich darauf zwei Stöße von unten mit gleichzeitigem und folgendem Getöse, Richtung aus SW, Schwankung des Zimmers, Klirren der Fenster. Ich selbst las, gleichzeitig am Tische sitzend, in Möttnig, bemerkte jedoch keine Erschütterung (Besitzer K. Križnik).

$21^3/_4{}^h$ in Ober-Tuchein (Gornji Tuhinj) von vielen — ausgenommen gerade fest Schlafenden — wahrgenommen ein wellenförmiges Beben, angeblich SE—NW, nach vorangehendem Dröhnen. Schwingen hängender Gegenstände, Klirren der Fenster, Krachen des Dachstuhles, Dauer etwa 3^s (Schulleiter F. Malenšek).

Circa $21^3/_4{}^h$ in St. Martin bei Stein (Šmartno) verspürte unter allen Personen, bei denen ich mich erkundigte, nur eine eine leichte Erschütterung (Schulleiter Fr. Zoré).

$21^h 48^m$ in Stein (Kamnik) verspürte ich im Klostergebäude im II. Stocke, lesend, eine Erderschütterung, die übrigens allgemein im Orte wahrgenommen wurde. Es war eine gleichförmige Wellenbewegung aus SE nach NW fortschreitend, was ich daran erkannte, dass im Zimmer zunächst die Thüre vernehmlich erschüttert wurde, dann die Lampe am Tische und schließlich das Fenster auf der entgegengesetzten Seite der Thüre. Dauer der Bewegung 1—2^s. Schwaches Dröhnen (Franciscanerordenspriester und Lector Hieronymus Knoblehar).

$21^h 52^m$ in Theinitz (Tunjice) wurde ich im I. Stockwerke aus dem Halbschlafe geweckt, anscheinend durch eine schaukelnde Bewegung des Bettes. Die Erschütterung wurde nur von Einzelnen bemerkt. Eine Person gibt mir an, eine Erschütterung der Thüren und Fenster wahrgenommen zu haben infolge einer aus SW nach NE fortschreitenden Wellenbewegung, welcher ein Dröhnen nachfolgte; diese Person saß an die Mauer gelehnt und spürte, wie die Mauer an ihren Rücken stieß. Ein anderer nahm, auf einer Bank liegend, drei nach aufwärts gerichtete Stöße wahr (Schulleiter J. Pintar).

$21^3/_4{}^h$ in Komenda allgemein verspürt ein verticaler Stoß. Erschütterung der Thüren und Fenster, allgemeiner Schrecken (Oberlehrer J. Mesner). — Ein recht starkes Beben mit donnerndem Getöse (Zeitung »Slovenec«).

$21^h 47^m$ in Egg ob Podpetsch (Brdo) allgemein wahrgenommen eine Erschütterung, die einige Personen aus dem Schlafe weckte. Jemand versichert entschieden, nach einigen Minuten noch eine leichte Erschütterung mit Getöse

verspürt zu haben. Allgemein spürte man den kurzen Stoß von unten mit leichtem Zittern durch etwa 1—2^s; vorher und gleichzeitig ein Dröhnen. Erschütterung der Gebäude (Pfarrer J. Bizjan).

Circa 21^{h}50^m in Domžale ein von allen Wachenden bemerkter Erdstoß (Oberlehrer Fr. Pfeifer). — Ein ziemlich starker Erdstoß durch 3^s mit unterirdischem Dröhnen (Zeitung »Slovenec«).

21^h 50^m 3^s (Telegraphenzeit) in Jauchen (Ihan) allgemein wahrgenommen eine Erschütterung SW—NE (nach dem Schwingen der Hängelampe beurtheilt) durch 4^s mit ziemlichem Dröhnen vorher und gleichzeitig. Krachen der Mauern, Erschütterung der Möbel, allgemeiner Schreck, kein Schaden (Schulleiter V. Sadar).

Circa 21^{h}58^m in Tersain (Trzin) allgemein wahrgenommen ein verticaler Stoß aus SW durch 2^s mit vorangehendem und gleichzeitig noch anhaltendem Knall. Erschütterung des Bettes, Schwingen der Hängelampe. Die Leute wurden aus dem Schlafe geweckt, einige verließen die Betten (Schulleiter L. Blejec).

21$^3/_4$^{h} in Woditz (Vodice) allgemein wahrgenommen ein ungewöhnlich starker Erdstoß, welcher die Bevölkerung in große Angst versetzte. Es war nur ein 3^s dauernder Stoß, anscheinend in der Richtung N—S fortschreitend, doch war es, als ob er aus dem Erdboden nach aufwärts emporgedrungen wäre. Gleichzeitig ein Schall, als ob das Hausthor laut zugeschlagen worden wäre. Das Klirren der Fenster (obwohl sie neu sind und gut schließen) und die Erschütterung der Stühle hielt noch einige Secunden nach dem Stoße an. Der Dachstuhl krachte. Die Hunde schlugen ein ungewöhnliches Bellen an. Das Beben hat die Bevölkerung in der ganzen Pfarre stark in Schreck versetzt (Pfarrer S. Žužek). — 21^{h}42^m in Vodice ein ziemlich starker Erdstoß SW—NE (Zeitung »Slovenec«).

18. Jänner, Bezirke Laibach und Umgebung.

Circa 21^{h}50^m in Preska ein von der Mehrzahl der Bewohner verspürtes Beben; einige wurden aus dem Schlafe geweckt. Richtung W—E. Starkes Dröhnen vor dem Stoße und gleichzeitig, 3^s. Im II. Stockwerke eines Hauses fiel ein Glas vom Kasten herab, Kochtöpfe auf einer schmalen Stellage an der Westwand fielen um. Ein Beobachter im Freien sah, dass vom Dache Bruchstücke von Ziegeln abrutschten, und hörte während des Gehens das Dröhnen. Der Hund bellte laut auf (Schulleiter A. Sonc). — Vor 22^h ein recht starkes Beben, die Fenster klirrten, ich war im Garten und hörte zweimal starkes Dröhnen (Zeitung »Slovenec«).

21^{h}56^m in Črnuče allgemein wahrgenommen ein 5^s dauerndes Dröhnen. Kein Gegenstand wurde wahrnehmbar erschüttert. Richtung NE—SW (Schulleiter J. Gregorin).

21^h 50^m in St. Veit bei Laibach ein allgemein, auch ebenerdig und von beschäftigten oder im Gehen begriffenen Personen verspürtes Beben. Einige Schlafende wurden durch dasselbe geweckt. Es war eine wellenförmige

Bewegung SW—NE durch 2^s mit fast gleichzeitigem Dröhnen. Erschütterung der Betten, Klirren der Fenster, Schrecken (Lehrer A. Sitsch).

$21^h 45^m$ in Ježica ein ziemlich starkes Beben durch 8^s, N—S. In den oberen Stockwerken klirrten die Gläser. Gleichzeitig starkes, wellenförmiges, unterirdisches Dröhnen. Auch in der Umgebung wurde das Beben gut wahrgenommen (Schulleiter A. Žibert).

$21^h 50^m 3^s$ Zonenzeit in Laibach (Ljubljana) ein etwa $3—4^s$ dauernder, ziemlich starker, mit krachähnlichem Getöse auftretender Stoß von SSE- nach NNW-Richtung, die sich zum Schlusse etwas drehte. Zimmergegenstände schwankten, kein Umfallen (Fürstbisch. Consistorialrath J. Smrekar). — $21^h 47^m$ Bahnzeit allgemein wahrgenommen ein Beben, welches im Theater eine Panik hervorrief. Das Beben begann gemäß Mittheilung meiner Familie mit einer leichten Bewegung, alsdann kam ein kräftiger Seitenstoß, infolgedessen klirrten die Fenster, die Thüre knarrte, die Kästen wurden erschüttert, die Hängelampe begann zu schwingen, und zwar in der Richtung NE—SW. Einige Personen hörten ein unterirdisches Dröhnen, dasselbe wurde insbesondere im Theater wahrgenommen, es gieng der Erschütterung unmittelbar voran. Das Beben verursachte viel Schrecken (Bezirksschulinspector Prof. Fr. Levec, Wohnung: Wienerstraße, Alluvialschotter). — $21^h 49^m$ ein ziemlich heftiger, circa 3^s andauernder Erdstoß. Derselbe zeigte sich durch ein starkes, ganz donnerähnliches Getöse an, dem unmittelbar der Stoß folgte. Stoßrichtung mir nicht ganz klar, vielleicht vertical. Die hiesige Erdbebenwarte verzeichnet: »$21^h 48^m$, Richtung vorherrschend NE—SW, Stärke im Vergleiche zu 17. April 1898 = 4, 5. Februar 1898 = 2, 18. Jänner 1899 = 1.« Ich beobachtete das Beben stehend im Schlafzimmer meiner Wohnung (Resslstraße 9, Hochparterre). Im Theater rief die Episode eine kleine Panik hervor, so dass die Vorstellung momentan unterbrochen werden musste (k. u. k. Lieutenant d. R. Leo Suppantschitsch).

$21^3/_4{}^h$ in Bresovitz (Brezovica) allgemein wahrgenommen eine Erderschütterung SW—NE, starke Schwingungen des Bodens, Klirren der Fenster (Oberlehrer J. Kogej).

$21^h 59^m$ in Dobrova von Wachenden allgemein wahrgenommen eine Erschütterung, welche den Erdboden in hin- und herschwingende Bewegung in der Richtung NW—SE durch $3—4^s$ versetzte nach vorangehendem starken unterirdischen, einem fernen Donner ähnlichem Getöse, welches 6^s dauerte. Klirren der Gläser, leichtes Schwingen der Hängelampen durch einige Secunden (Oberlehrer M. Rant).

$21^h 42^m$ in Billichgratz (Polhov gradec) von Einzelnen verspürt ein wellenförmiger Stoß mit gleichzeitigem Dröhnen. Erschütterung der Möbel (Schulleiter J. Bajec).

$21^3/_4{}^h$ in Oberlaibach (Vrhnika) ein leichtes Beben von einigen wahrgenommen. Etliche Tage später, zwischen 6^h und 7^h haben hierorts gleichfalls einige eine Erderschütterung verspürt (Lehrer A. Luznik).

Vor 22^h in Franzdorf (Borovnica) ein Beben, welches mir wellenförmig erschien, 3^s (Oberlehrer F. Papler).

$21^h 50^m$ in Preserje ein leichtes Beben, welches nur wenige bemerkten, hierauf ein starkes, 4^s anhaltendes Dröhnen, welches jeder Wachende wahrnahm (Oberlehrer A. Likozar).

Vor 22^h in Iggdorf (Ig) von einigen ein Beben bemerkt (Oberlehrer F. Trošt).

$21^3/_4{}^h$ in Veliki Ločnik und Medvedca bei Auersperg Erschütterung der Thüren und Fenster, bemerkt von beschäftigten Personen. Ich selbst habe in St. Canzian nichts bemerkt, obwohl ich wachte (Schulleiter J. Cerar).

$21^h 45^m$ in St. Marein (Šmarje-Sap) von ziemlich vielen wahrgenommen ein Stoß von unten, Dauer 5^s, gleichzeitig unterirdisches Dröhnen, Klirren der Gläser. Der Vogel im Käfig flatterte erschreckt auf (Oberlehrer J. Borštnik).

$21^3/_4{}^h$ in Lipoglav von Wachenden wahrgenommen, Erschütterung des Bettes, kräftiges Klirren der Fenster. Schlafende wurden nicht geweckt (Pfarrer Fr. Marešič).

18. Jänner, Bezirk Littai.

$21^3/_4{}^h$ in Kressnitzberg und Goliše von Einzelnen ein donnerartiges Geräusch, von Einzelnen dieses nebst einem Beben verspürt. In Kressnitz selbst von niemandem bemerkt (Schulleiter J. Wochinz).

$21^1/_2{}^h$ in Schalna (Žaljna) von Einzelnen ein gleichförmiges Zittern durch 3^s wahrgenommen, gleichzeitig und vorher ein donnerartiges Dröhnen durch 5^s, Klirren der Fenster (Schulleiter J. Svetina).

$21^1/_2{}^h$ in Polica eine Erderschütterung (Schulleiter J. Dremelj.)

18. Jänner, Bezirk Loitsch.

$21^3/_4{}^h$ in Unter-Loitsch (Dolenji Logatec) eine von einzelnen Personen wahrgenommene Erschütterung, begleitet von dumpfem Getöse. Ich selbst saß zur Zeit am Tische, einer ruhigen Beschäftigung obliegend, merkte aber ein Beben nicht (Oberlehrer J. Turk).

$21^3/_4{}^h$ in Hotederschitz (Hotedršica) von Mehreren bemerkt ein Getöse ohne Erschütterung; ich selbst habe es nicht wahrgenommen (Oberlehrer M. Kabaj).

18. Jänner, Bezirk Adelsberg.

Circa 22^h in Budanje bei Wippach von Einzelnen, ebenerdig, in liegender Stellung wahrgenommen, ein Erdstoß (Schulleiter A. Sadar).

Das Beben vom 18. Jänner $21^3/_4{}^h$ wurde laut eingelangten Meldungen nicht gespürt in folgenden Orten: Radmannsdorf, Goriče, Predassl, Eisnern, Zarz, Trata, Sairach, Franzdorf, Obergurk, St. Veit bei Sittich, Großgaber, Watsch, Glogowitz, Kolowrat, Čemšenik, Islaak.

Übersicht.

Aus den vorstehenden positiven und negativen Nachrichten ist ersichtlich, dass das Beben vom 18. Jänner $21^3/_4{}^h$ sein Epicentrum und somit seinen Ursprung im Laibacher Becken

hatte, dasselbe mittelstark erschütterte und sich auf einem Umkreise von 30 *km* Radius bemerkbar machte. Außerhalb desselben steht nur die Ortschaft Budanje in WSW (auf Flyschsandstein und -Mergel), woselbst die Störung noch für einzelne ruhende Personen wahrnehmbar auftrat. Die Schütterfläche hat eine unregelmäßige Umgrenzung und zeigt in keiner Richtung eine vorwaltende Dimension. Das Beben hat im Hügellande östlich vom Laibacher Becken keine günstigeren Bedingungen der Ausbreitung gefunden wie in anderen Richtungen, während die meisten Erschütterungen der diluvialen Saveebene Oberkrains aus den letzten Jahren gerade in dieses Hügelland mit Vorliebe eindrangen.

Der Haupterschütterung giengen die oben angeführten Vorläufer voraus, Nachbeben folgten ihr noch an demselben Tage.

18. Jänner, $22^h 16^m$ in Šmarje-Sap (Bezirk Umgebung Laibach) ein Erdstoß, schwächer als jener von $21^3/_4{}^h$ (Oberlehrer J. Borštnik).

18. Jänner circa 24^h in Komenda laut Angabe einiger eine Erschütterung (Oberlehrer J. Mesner).

19. Jänner, $4^1/_4{}^h$ in Woditz (Vodice) eine nur von einigen bemerkte Erschütterung (Pfarrer S. Žužek).

21. Jänner, $10^h 5^m$ in Altenmarkt bei Laas (Bezirk Loitsch) ein Erdstoß, 1^s, (Oberlehrer G. Gasperin).

21. Jänner, 21^h in Möttnig nur vom Berichterstatter gespürt, ein Erdstoß. Ebenerdig sitzend und lesend und an die Mauer gelehnt, nahm er einen Stoß der Mauer in seine Schulter wahr (Besitzer K. Križnik).

22. Jänner, 2^h in Zirknitz (Bezirk Loitsch) ein gelindes kurzes Dröhnen und ein sehr kurzer Erdstoß (Oberlehrer K. Dermelj).

28. Jänner, $19^3/_4{}^h$ Erschütterung im Laibacher Savebecken.

$19^h 45^m$ in Črnuče bei Laibach allgemein wahrgenommen ein Dröhnen durch 1^s. Keine Erschütterung (Schulleiter J. Gregorin).

$19^3/_4{}^h$ in Tersain (Trzin) ein sehr leichter, von S kommender verticaler Stoß durch 1^s, begleitet von einem Knall. Wahrgenommen von einzelnen Personen, darunter auch vom Berichterstatter (Schulleiter L. Blejec).

Negative Meldungen zu diesem schwachen, in Črnuče und Tersain im Laibacher Becken wahrgenommenen Erdbeben sandten ein: Ježica, St. Veit bei Laibach, Aich, Lustthal.

29. Jänner, $3^h 10^m$ in Ježica theilt mir der hochw. Herr Pfarrer mit, einen leichten, von unterirdischem Getöse begleiteten Erdstoß wahrgenommen zu haben (Schulleiter A. Žibert).

31. Jänner, $2^h 30^m$ bis 3^h in Möttnig ein kurzer leichter Stoß, 1^s, und zwei wellenförmige Bewegungen, 4 bis 5^s; an demselben Tage.

31. Jänner, $4^h 30^m$, ebendaselbst ein längeres Schaukeln. Alle vier Erscheinungen nur vom Berichterstatter wahrgenommen. Die Möbel wurden eben merklich erschüttert, das Gewicht der Pendeluhr begann zu schwingen (Besitzer K. Križnik).

II. Februar 1899.

8. Februar, $21^h 15^m$ in Ježica bei Laibach ein gelinder Stoß NW—SE durch 3^s, begleitet von unterirdischem Dröhnen (Schulleiter A. Žibert).

Diese Erschütterung wurde nicht gespürt in: Črnuče, Šiška, Lustthal, Aich, Tersain, Preska, St. Veit bei Laibach. Dagegen meldet Schulleiter V. Legat in Seeland in Kärnten (also außerhalb Krains, im benachbarten Referatgebiete), an diesem Tage, 22^h, ein leichtes Beben an einer Erschütterung der Zimmerthür erkannt zu haben. Ob es gleichzeitig war mit jenem von Ježica, bleibt unentschieden.

12. Februar, circa 2^h in Egg ob Podpetsch (Brdo), Bez. Stein, ein von mehreren verspürtes Beben. Einige darunter hörten ein Dröhnen, alle jene fühlten eine leicht zitternde Bewegung. Einige wurden durch das Beben aus dem Schlafe geweckt. Ich selbst habe es nicht wahrgenommen (Pfarrer J. Bizjan).

15. Februar, $3^h 15^m$ in Krainburg (Kranj) ein Erdstoß (Schulleiterin F. Jugovič).

15. Februar, $22^1/_2{}^h$ in Zirklach (Cerklje) bei Krainburg. »Ein Mann von dort erzählt mir, um diese Zeit daselbst einen Erdstoß verspürt zu haben« (Franciscanerordenspriester H. Knoblehar).

16. Februar, circa 0^h in Unter-Loitsch (Dol. Logatec) ein leichter Erdstoß, laut Angabe einiger Personen (Oberlehrer A. Turk).

16. Februar, vor 2^h einige Minuten, in Preserje (Bez. Umgebung Laibach) von Wachenden eine sehr gelinde Erschütterung nach vorhergehendem leichten Dröhnen wahrgenommen (Oberlehrer A. Likozar).

16. Februar, $3^h 26^m$ Erschütterung des Laibacher Beckens und seiner Umgebung.

16. Februar, Bezirk Radmannsdorf.

Circa $3^1/_2{}^h$ in Kropp (Kropa), von Wachenden gespürt, ein Beben mit gelindem Getöse, SW—NE, ziemliche Erschütterung der Gegenstände. Angeblich auch am Abende dieses Tages eine gleiche Erschütterung in einem Hause bemerkt (Oberlehrer Fr. Korošec).

16. Februar, Bezirk Krainburg.

$3^h 27^m$ in Kanker (Kokra) leichter Erdstoß (Postexpeditorin W. Pavšek).

$3^h 29^m$ in Krainburg (Kranj) ein kurzer Stoß mit nachfolgendem Zittern durch 3^s, Richtung SW—NE, beurtheilt nach den Schwingungen einer Ampel. Kein Klirren der Fenster und Thüren, Knarren der Thür (I. Stockwerk).

Einzelne wurden durch den Stoß aus dem Schlafe geweckt (Gymnasialdirector F. Hubad). — $3^h 25^m$ ein Beben mit Dröhnen, Erschütterung, Klirren der Fenster. Kaum fünf Procent der Bevölkerung verspürte das Beben (Oberlehrer F. Pezdič).

$3^h 25^m$ in Bischoflack (Škofja loka) ein verticaler Stoß mit vorangehendem und gleichzeitigem Dröhnen, W—E, Knarren der Thüre, keine Erschütterung der Möbel der Hochparterrewohnung (Oberlehrer F. Papa). — $3^h 20^m$ wellenförmig wiegendes Beben, SW—NE. mit Dröhnen, Dauer 5^s (B. Pirnat).

$3^h 27^m$ in Flödnigg (Smlednik) allgemein wahrgenommen, da die meisten aus dem Schlafe geweckt wurden, zwei Seitenstöße ENE—WSW (nach dem Gefühle), der zweite Stoß etwa 2^s nach dem ersten, beträchtlich kräftiger als der erste, mit gleichförmigen Schwingungen. Vorher und gleichzeitig ein Dröhnen durch 4^s. Klirren der Fenster, Erschütterung der Möbel, Knarren der Thür, Krachen der Mauern und des Dachstuhles (Pfarrer J. Karlin).

16. Februar, Bezirk Stein.

$3^h 30^m$ in Möttnig (Motnik) und Neuthal (Spitalič), nur von Wachenden bemerkt, ein wellenförmiger Stoß aus SW, nach vorangehendem Dröhnen. In Möttnig Knarren der Thüren, in Neuthal auch Klirren der Fenster. In Zazaselnikom nicht bemerkt (Besitzer K. Križnik).

$3^h 27^m$ in Stein (Kamnik), nur von Wachenden bemerkt, zwei einander folgende Stöße; die Bewegung war eine langsam wiegende, S—N, 2^s, ebenso lange vorangehendes Dröhnen. Knistern der Mauern. Kein Schrecken (Franciscanerordenspriester H. Knoblehar).

$3^h 25^m$ in Theinitz (Tunjice), von Wachenden bemerkt. Einzelne wurden auch aus dem Schlafe geweckt. Nach vorangehendem Dröhnen und einer Verschiebung zweier großer Wandbilder ein einmaliges Hin- und Herwiegen aus SW. In einem Hause von Wachenden ein Klirren der Fenster bemerkt (Schulleiter J. Pintar).

$3^h 30^m$ in Komenda, von den meisten gespürt, eine schwingende Bewegung nach vorangehendem Dröhnen. Erschütterung der Betten. Schrecken (Oberlehrer J. Mesner).

$3^h 30^m$ in Homec ziemlich starke, anhaltende Erderschütterung (Zeitung »Slovenec«).

$3^h 24^m$ in Glogowitz (Blagovica) von den meisten verspürt. »Schon vorher erwacht, nahm ich zwei durch ein Intervall von 5 bis 6^s getrennte, kurze, heftige Stöße von unten wahr. Nach jedem Stoße hörte ich ein Dröhnen durch 2^s. Die Mauern krachten« (Pfarrer L. Škufca).

$3^h 24^m$ in Egg (Brdo) ein Beben, welches die meisten aus dem Schlafe weckte. Es war kein Stoß, sondern ein langsames Wiegen und Zittern durch 3^s, einiges Schwingen noch 15^s nachher. Richtung aus W, von dort kam das Dröhnen; die meridional, nicht aber die äquatoreal stehenden Thüren knarrten. Voran ein nicht starkes Dröhnen 1^s; ein Sausen, wie bei heftigem Winde, während der Erschütterung, 4^s. Klirren der Fenster, starkes Knarren der Thüren,

Knistern der Mauern, einiges Krachen des Dachstuhles. Kein besonderer Schreck (Pfarrer J. Bizjan).

3^h 27^m in Lustthal (Dol) ein Beben (Unterschrift unleserlich).

3^h 25^m in Woditz (Vodice) allgemein mit großem Schreck verspürt. »Schon vorher wach, unterschied ich deutlich zwei Stöße in einem übrigens nicht ganz ruhigen Intervalle von etwa 5^s. Doch war der zweite Stoß, wie die Bewegung, die er verursachte, stärker. Er kam nicht, wie meistens, von unten, sondern von der Seite, anscheinend in der Richtung N—S, beurtheilt nach dem Schwingen der Hängelampe im ebenerdigen Zimmer. Der erste Stoß dauerte etwa 7^s, der zweite sicherlich 15^s. Vor dem Beben ein ungewöhnlich starkes Dröhnen, während desselben abnehmend, hörte es früher auf als das Beben. Gesammtdauer 27^s. Gleich nach dem Anlangen des Dröhnens sah ich die Wände sich neigen, hörte ein gewaltiges Krachen des Gebälkes und des Dachstuhles; vom oberen Stockwerke des Pfarrhauses und von der nebenan stehenden Kirche vernahm man das Klirren der Fenster. Kein Schaden, da die Kirche und das Pfarrhaus neu aufgebaut, fest gebunden und die Wölbungen auf Traversen ausgeführt sind. Im Stallgebäude ist jedoch jede Abtheilung der Wölbung durchgesprungen. Im Dorfe sprangen infolge des Bebens die Leute aus den Betten, einige verließen die Häuser. Der Schrecken füllte die Kirche beim Gottesdienste des auf das Beben folgenden Morgens« (Pfarrer S. Žužek).

3^h 30^m in Domžale ein Stoß mit unterirdischem Dröhnen. Gesammtdauer 3^s, nichts anderes bemerkt (Oberlehrer F. Pfeifer).

3^h 30^m in Aich (Dob) ein ziemlich starkes Beben. Ebenerdig, in einem auf Schotterboden gebauten Hause liegend, verspürte ich zuerst pfeifendes Geräusch, welches anwuchs und in immer dumpfer werdendes Dröhnen übergieng. So wie es anwuchs, so schwoll das Geräusch wieder ab und verlor sich in der Ferne. Es war ein echtes crescendo forte, hierauf decrescendo bis zum pianissimo» Wie das Dröhnen wuchs auch die Bewegung an. Eine Secunde nach Beginn des Schalles trat ein leichtes Wiegen ein, es wuchs zu einem kräftigen Seitenstoße an; das folgende, schwächer werdende Zittern hörte vor dem Geräusche auf. Der Stoß bewirkte ein lebhaftes Klirren der Gläser und des Geschirres, und man spürte die Bewegung der Möbel. Es war interessant, wahrzunehmen, wie wir um mehrere Centimeter gegen NE anscheinend nach abwärts bewegt wurden; aber der Gedanke daran, was nun folgen werde, war nicht angenehm. Die ganze Erscheinung dauerte 8 bis 9^s, der Stoß nur 1^s. Seine Richtung aus NE. Die meisten Ortsbewohner wurden aus dem Schlafe geweckt, es gab viel Schrecken (Oberlehrer M. Janežič).

3^h 25^m in Jauchen (Dob) allgemein wahrgenommen ein zunächst gelindes, schließlich starkes Schaukeln. SW—NE (nach dem Schwingen der Hängelampe beurtheilt). Knarren der Thüren, Schrecken (Schulleiter V. Sadar).

16. Februar, Bezirk Littai.

3^h 30^m in Islak (Izlake) bei Sagor, nur von einem Wachenden verspürt eine ganz leichte Erschütterung dreimal nacheinander. Sonst weiß niemand etwas davon (Schulleiter F. Lužar).

$3^h 26^m$ in Watsch (Vače), von einzelnen verspürt, ein wellenförmiger Stoß aus SW, ohne Getöse (Oberlehrer F. Nagu).

$3^h 35^m$ in Kolovrat ein langsames gleichförmiges Wiegen durch 4^s aus E, voran (1^s) und gleichzeitig ein Dröhnen (Kaufmann K. Zavšek, mitgetheilt durch den Schulleiter J. Zupančič).

$3^h 27^m$ in Littai (Litija) ein von mehreren eben wachenden Personen gespürtes Beben. Schlafende wurden nicht geweckt. Es war ein angeblich verticaler Stoß, nach vorangehendem Dröhnen. Dauer 3^s. In einem ebenerdigen Zimmer wurde ein Wandbild verschoben. Am Tage hätte man den Stoß sicherlich auch im Erdgeschoße allgemein verspürt (Oberlehrer J. Kostanjevec). — $3^1/_2{}^h$ ein von einzelnen verspürter Stoß (Stationschef J. Jenko).

$3^1/_2{}^h$ in Kressnitz eine Erderschütterung mit donnerartigem Getöse allgemein verspürt. Klirren der Fenster. Erschütterung der Möbel. Ich nahm nur eine geringe Erschütterung wahr, mehr aber das donnernde Getöse (Schulleiter J. Wochinz).

$3^1/_2{}^h$ in Žaljna wurden einzelne ebenerdig Wohnende aus dem Schlafe geweckt, da das Bett schwankte und an der Wand hängendes Werkzeug (Sägen) vernehmlich erschüttert wurde (Schulleiter J. Svetina).

16. Februar, Bezirke Laibach und Umgebung.

$3^h 31^m$ in Preska ein von vielen wahrgenommenes Beben. Es weckte die Leute aus dem Schlafe. Man spürte es auch im Erdgeschosse, jemand nahm es wahr im Freien stehend. Es war ein Stoß, SW—NE, mit vorangehendem und gleichzeitigem Dröhnen. Manche verließen das Bett und machten Licht. An einem an der Westwand stehenden Bette fiel der Deckel zu, Wandbilder wurden verschoben, zwei nahe bei einander hängende Waldsägen erklirrten (Schulleiter A. Sonc).

$3^1/_4{}^h$ in Tersain (Trzin) ein nicht allgemein wahrgenommener Stoß von der Seite, aus SE, dauernd 3^s, voran ein Dröhnen. Knistern der Mauern, Klirren des Geschirres in den Glaskästen. Einige wurden durch das Beben aus dem Schlafe geweckt, jedoch nicht erschreckt, da man an Erdbeben schon gewohnt ist (Schulleiter L. Blejec).

Circa 3^h in St. Veit ob Laibach allgemein, auch ebenerdig, wahrgenommen ein Beben, welches die Leute aus dem Schlafe weckte. Es war ein ziemlich starkes Schwingen SW—NE durch 3^s (beurtheilt nach dem Gefühle und nach der Richtung in schwingende Bewegung versetzter hängender Gegenstände). Voran und gleichzeitig ein Dröhnen, nachher wie bei einem starken Winde. Klirren der Gläser und des Geschirres, Erschütterung der Möbel, das Werkzeug in den Werkstätten stieß aneinander. Kein Gegenstand fiel um, kein Schade. Schrecken unter der Bevölkerung, einige verließen die Häuser. Die Hunde schlugen an (Schulleiter A. Sitsch).

$3^h 30^m$ in Černuče allgemein bemerkt ein schwacher wellenförmiger Stoß E—W mit vorangehendem und gleichzeitigem Dröhnen. Schlecht schließende Fenster klirrten. Einige wurden aus dem Schlafe geweckt (Schulleiter J. Gregorin).

$3^h 25^m$ in Ježica ziemlich starkes Beben, 7 bis 8^s, NE—SW, voran ein starkes windähnliches Sausen. Knarren der Thüren, Klirren des Küchengeschirres (Schulleiter A. Žibert).

$3^1/_2{}^h$ in Šiška ein starkes Beben. Es begann zu dröhnen, hierauf kam von Laibach (S) her ein starker Stoß. Im I. Stockwerke des Schulhauses sind Risse in der Zimmerdecke entstanden (Oberlehrer A. Javoršek).

$3^h 26 \cdot 2^m$ Zonenzeit in Laibach ziemlich starkes, 4 bis 5^s dauerndes, von Dröhnen begleitetes wellenförmiges Erdbeben, Richtung S—N. Allgemein wahrgenommen, ich selbst wurde dadurch geweckt und konnte deutlich beobachten (die Zeit habe ich tagsvorher nach dem Meridian reguliert) (fürstbisch. Consistorialrath J. Smrekar). — $3^h 30^m$ ein ziemlich heftiger rüttelnder Erdstoß, welcher so ziemlich den größeren Theil der Bevölkerung aus dem Schlafe weckte. Ich selbst spürte nur ein kräftiges, circa 2 bis 3^s dauerndes Rütteln meines Bettes unter Getöse (k. u. k. Lieutenant d. R. L. Suppantschitsch). — $3^h 27^m$ ein allgemein wahrgenommenes Beben, die meisten erwachten. Die Bewegung erschien mir wellenförmig mit einem Stoße. Richtung anscheinend aus SW, da mein Bett früher erschüttert wurde als der Waschtisch. Dauer 2^s Rütteln der Thüre, Klirren des Glasgeschirres. Kein Schaden, kein Schrecken (Bezirksschulinspector Prof. F. Levec). — $3^h 27^m 45^s$ (nachher mit der Telegraphenuhr verglichene Zeit) wurde ich durch ein Beben geweckt, welches allgemein wahrgenommen wurde. Dem ziemlich heftigen Stoße gieng ein donnerartiges Geräusch voran. Im Museum nichts umgefallen. Vögel im Käfig unruhig geworden (Museumsassistent F. Schulz).

$3^1/_2{}^h$ in Rudnik fast allgemein wahrgenommen ein Stoß aus S, 2^s, nachfolgend ein Dröhnen, einiger Schrecken (Schulleiter J. Petrič).

$3^h 28^m$ in Dobrova ein Stoß, welcher von Wachenden allgemein wahrgenommen wurde und einige aus dem Schlafe weckte. Es war ein schiefer Stoß, NW—SE, 2^s, gleichzeitig ein rasselndes Dröhnen. Ziemlich kräftiges Klirren der Fenster (Oberlehrer M. Rant).

$3^1/_2{}^h$ in Oberlaibach (Vrhnika) spürten viele — da Schlafende geweckt wurden — einen Erdstoß, auch ebenerdig Wohnende. Klirren der Fenster (Lehrer F. Stojec). (Der Bericht führt noch andere, augenscheinlich übertriebene Wirkungen des Bebens an, gemäß eingezogener Erkundigungen. Zusatz des Ref.)

Nach 3^h in Franzdorf (Borovnica) ein so unbedeutendes Beben, dass es kaum von 2% der Bevölkerung beobachtet wurde (Schulleiter F. Papler).

$3^h 20^m$ in Preserje ein Beben, welches alle Wachenden spürten, einige wurden aus dem Schlafe geweckt. Dauer 3 bis 4^s. Voran ein starkes Dröhnen. Klirren der Fenster (Oberlehrer A. Likozar).

$3^h 25^m$ in Billichgratz (Polhov gradec) ein Beben. Es wurde nur von Einzelnen bemerkt, auch von ebenerdig Wohnenden. Es war ein wellenförmiger Stoß, angeblich NE—SW, ohne Getöse. Die Thüren knarrten, Betten wurden erschüttert (Schulleiter J. Bajec).

$3^1/_2{}^h$ in Lipoglav ein wellenförmiges Beben mit starkem Dröhnen (Zeitung »Slovenec«).

Zwischen 3 und 4^h spürten in Gradec bei St. Canzian Einzelne das Beben; hier in St. Canzian und in den umgebenden Dörfern hat es sonst niemand bemerkt (Schulleiter J. Cerar).

$3^h 30^m$ in St. Marein (Šmarje-Sap) eine von vielen bemerkte wellenförmige Bewegung aus NW durch 4^s, vorher, gleichzeitig und hernach ein Dröhnen. Klirren der Fenster und des Glasgeschirres (Oberlehrer J. Borštnik).

16. Februar, Bezirk Loitsch.

$3^1/_2{}^h$ in Unter-Loitsch (Doljnji Logatec) ein von Einzelnen verspürter sehr schwacher Stoß. Besser vernehmlich war das Dröhnen (Oberlehrer J. Turk).

16. Februar, Bezirk Rudolfswert.

$3^h 18^m$ in Ajdovec bei Seisenberg — so zeigte meine Uhr, als mich das Beben aus dem Schlafe geweckt hatte — eine nur von dem Berichterstatter (im I. Stockwerke) wahrgenommene leichte Schwingung, die in einen ziemlich kräftigen Stoß übergieng. Das Bett wurde kräftig gerüttelt und ein am Bette an die Mauer gelehntes Brett wurde vernehmlich erschüttert (Pfarrer M. Poljak).

16. Februar, Bezirk Gurkfeld.

3^h in Ratschach (Radeče). Ich brachte darüber Folgendes in Erfahrung: in einem Hause verspürte der Hausherr im I. Stockwerke wachend eine wiegende Bewegung des Bettes und hörte das Klirren des Glasgeschirres auf dem Kasten. In Njivice (3 *km* von Ratschach) wurden zwei Personen (I. Stockwerk, Felsboden) um 3^h wach; es schien ihnen, als ob das Bett unter ihnen gehoben würde (Oberlehrer J. Levec).

Negative Nachrichten, betreffend das Beben vom 16. Februar, lieferten folgende Orte: Radmannsdorf, Goriče, Eisnern, Neumarktl, Trata, Idria, Adelsberg, Zirknitz, St. Gregor bei Ortenegg, St. Veit bei Sittich, Groß-Gaber, Haselbach bei Gurkfeld; überdies auch Seeland in Kärnten (also außerhalb des Referatgebietes Krain).

Übersicht.

Durch diese negativen Meldungen wird die Schütterfläche vom 16. Februar, $3^1/_2{}^h$, wohl im N, S und W umgrenzt, nicht aber im E. In der That pflanzte sich die Bodenbewegung über das Hügelland von Watsch und Möttnig fort, überschritt hier die Landesgrenze und wurde gemäß brieflicher Mittheilung des Referenten für Steiermark, Universitätsprofessors R. Hoernes, noch im Sannthale wahrgenommen (Frasslau etc., vergl. im Berichte über Steiermark S. 15). Die Erschütterung hatte ihr Epicentrum offenbar wieder im Laibacher Savebecken etwa zwischen Laibach und Woditz, welche Ortschaft auch diesmal

— wohl infolge der besonderen Beschaffenheit des Untergrundes (vergl. Sueß, Erdbeben von Laibach, Jahrb. der geol. Reichsanst., S. 434 [24]) — die Wirkung der ziemlich starken Erschütterung am heftigsten erfuhr. 30 *km* nördlich, westlich und südlich vom Oberflächenmittelpunkte war das Beben nicht mehr oder nur unter besonders günstigen Umständen noch körperlich wahrnehmbar. In dem östlich an das Savebecken anstoßenden Hügellande hingegen wurde es noch in 50 *km* Entfernung vom Epicentrum (Frasslau, Ratschbach), wenn auch nur als ganz schwache Bewegung, gefühlt. Die Schütterfläche hat infolge dessen zwar ihre größte Breite im Meridian von Laibach, erhält aber durch die ostwärts ausgreifende Ausbuchtung eine äquatorial quergestreckte Gestalt. Die Umrisse der Isoseismen erhalten dadurch eine fast völlige Übereinstimmung mit den innersten Isoseismen (pleistoseiste Region, sehr starke Beschädigung) des Hauptstoßes der Osternacht vom 14. April 1895 nach der kartographischen Darstellung von F. E. Sueß (l. c.). Demnach ist die Erschütterung des 16. Februar als eine neuerliche schwächere Wiederholung jenes Hauptstoßes anzusehen. Diese nun bereits durch vier Jahre von Zeit zu Zeit sich auslösenden und gleichartig sich ausbreitenden Erschütterungen bilden eines der bezeichnendsten Merkmale der Nachbeben der Laibacher Osterbebenperiode.

Der Haupterschütterung des 16. Februar scheinen binnen wenigen Stunden schwache Nachläufer gefolgt zu sein gemäß nachstehenden Meldungen.

16. Februar, $4^h 35^m$ in Bischoflack. »Mein Sohn theilt mir mit, um $4^h 35^m$ noch einen leichten Stoß verspürt zu haben; andere haben ihn nicht wahrgenommen« (Oberlehrer F. Papa).

16. Februar, $5^1/_2{}^h$ in Stein angeblich ein schwächerer Erdstoß (Franciscanerordenspriester H. Knoblehar).

16. Februar, circa $19^h 50^m$ in Sauraz (Zavratec) mehrere wellenförmige Stöße W—E mit schwachem Dröhnen gespürt von einzelnen Beschäftigten ebenerdig. Gelinde Erschütterung des Hausgeräthes (Pfarrer J. Ferjančič).

III. März 1899.

12. März, $1^h 40^m$ in Weißkirchen (Bela Cerkev), Bezirk Rudolfswert. Beim kranken Kinde wachend, nahm ich eine langsam wiegende Bodenbewegung aus NW wahr. Sie dauerte 7^s und wurde eingeleitet und begleitet von leichtem

Dröhnen (Rauschen). Die Wandbilder und der Wandspiegel erfuhren eine siebenmalige Pendelschwingung. Das Glasgeschirr im Kasten klirrte (Schulleiter M. Šribar).

20. März, circa $19^h 40^m$ in Ober-Suschitz (Gorenje Sušice) bei Töplitz, Bezirk Rudolfswert ein Stoß, der gemäß eingeholten Erkundigungen eine Stunde im Umkreise allgemein bemerkt wurde. Es war ein kurzer Seitenruck, Richtung SW—NE, nach dem Gefühle beurtheilt, Dauer 1^s, vorher 2^s und gleichzeitig ein starkes unterirdisches Dröhnen. In manchen Häusern Knarren der Thüren, Klirren der Fenster. Im ersten Augenblicke dachte man allenthalben, dass der Schnee vom Dache abgerutscht wäre (Schulleiter J. Zupančič).

22. März, 5^h in Ježica bei Laibach ein leichter Erdstoß, welchen im Bette Ruhende wahrnahmen. Richtung S—N. Gelinde Schwankung des Bettes, Klirren der Fenster, kein Getöse (Schulleiter A. Žibert).

30. März, circa 2^h in Hermsburg, Bezirk Adelsberg, ein schwacher Stoß von einzelnen Personen des Forsthauses bemerkt. Kurzes, dumpfes, fernes Rollen (Oberförster Josef Nowak).

30. März, $5^h 50^m$ Bahnzeit in Mašun, Forsthaus bei Grafenbrunn, Bezirk Adelsberg, von mehreren beobachtet ein Zittern, von N oder NNW kommend (durch Empfindung in der Bettlage beurtheilt) durch 2^s, nach vorangehendem, erst schwachem, dann anwachsendem und schließlich verschwindendem Rollen (Oberförster E. Schollmayer).

30. März, $6^h 14^m$ in Hermsburg ein schwacher Stoß, zitterndes Rollen, unter uns wegschreitend, von NE kommend, gegen SW anschwellend, Dauer 3 bis 4^s, Geräusch vorangehend, gleichzeitig und nachfolgend, einzelne Fenster klirrten etwas.

30. März, $10^h 40^m$ ebendaselbst ein etwas stärkeres Beben, beide von allen Anwohnern der Colonie wahrgenommen. Das letztere N—S fortschreitend, 5^s dauernd, anschwellend, Geräusch gleichzeitig und kurz nachfolgend; einzelne Fensterscheiben klirrten etwas.

30. März, $14^h 4^m$ ebendaselbst ein schwacher Stoß, gegen S zu hören. Bei allen an diesem Tage beobachteten Beben war das Geräusch, als ob viel Schnee von dem Dache abrutschen und dann donnernd nach und nach auf den unten liegenden Schnee auffallen würde. Dann nachfolgendes Zittern. In Klana wurden, soweit ich Nachricht erhielt, auch »einige Stöße« annähernd zur selben Zeit, wie angegeben, verspürt (Oberförster J. Nowak).

Die veröffentlichten »Meteorologischen Beobachtungen an der k. u. k. Marine-Akademie« in Fiume notieren zum 30. März 1899: »Erdbeben $6^h 0^m 30^s$; deutliche Erschütterung in der wahrscheinlichen Richtung N—S, 1 bis 2^s lang, $10^h 26^m 30^s$ die gleiche Beobachtung, diesmal vorausgehendes Rollen hörbar«. Es scheint demnach in Hermsburg die Uhr an diesem Tage $13^1/_2{}^m$ vorausgeeilt zu sein. Desgleichen dürfte der Erdstoß von Mašun, $5^h 50^m$, identisch sein mit jenem von Fiume, $6^h 0^m 30^s$ (Zusatz des Ref.).

IV. April 1899.

15. April, $16^h 24^m$ in Laibach ein schwacher Erdstoß, 2^s, begleitet von dumpfem Dröhnen. Nur von ungestörten Beobachtern bemerkt (k. u. k. Lieutenant d. R. L. Supantschitsch.

20. April, $10^h 52 \cdot 3^m$ Zonenzeit in Laibach ein kurzer (1^s), schwacher, horizontaler Stoß, NE—SW, Kasten schwach erkracht (fürstbisch. Consistorialrath J. Smrekar).

30. April, $22^h 50^m$ in Planina bei Rakek von Einzelnen bemerkt ein gleichmäßiges Zittern aus S (nach dem Gefühl) durch 3^s, mit gleichzeitigem Dröhnen. Erschütterung beweglicher Gegenstände. Hausthiere beunruhigt (Oberlehrer J. Benedek).

Diese Erschütterung wurde gemäß eingelangten Meldungen nicht bemerkt in Rakek, Adelsberg, Loitsch und Zirknitz.

V. Mai 1899.

11. oder 12. Mai nachts, Stunde nicht mehr erinnerlich, in Möttnig gibt mein Nachbar an, eine wellenförmige Erderschütterung SW—NE bemerkt zu haben (Besitzer K. Križnik).

15. Mai, $23^h 20^m$ in Möttnig (Motnik) beobachtet von zwei wachenden Personen (die eine auf der Brücke, die andere im Wohnhause) ein kräftiger Stoß und zwei schwächere Wellenbewegungen aus SW nach vorangehendem Dröhnen. Der Beobachter im Hause vernahm das Klirren der Fenster, Knarren der Thüre, Knistern der hölzernen Wand und Zimmerdecke; erschreckt machte er Licht. Dieser Erdstoß wurde gleichzeitig auch in Neuthal (Spitalič) beobachtet. Mitgetheilt durch Besitzer K. Križnik.

19. Mai, $12^h 33^m$ in Krainburg ein Erdstoß mit Getöse. Nur von mir beobachtet; unsicher (Schulleiterin F. Jugovič).

22. Mai, $13^h 20^m$ in Möttnig zwei wellenförmige Bewegungen durch 3^s aus SW nur von meinem Nachbar während des Lesens am Tische bemerkt. Infolge dessen knarrte zuerst die Thüre, hierauf das Fenster. Mitgetheilt durch Besitzer K. Križnik.

24. Mai, $12^h 40^m$ in Krainburg Erdstoß, 1^s, etwas Dröhnen, Knarren der Thüre. Nur von mir beobachtet. Unsicher (Schulleiterin F. Jugovič).

VI. Juni 1899.

6. Juni, $11^h 20^m$ in Laibach sehr schwache, horizontale Erschütterung (fürstbisch. Consistorialrath J. Smrekar).

16. Juni, circa 8^h bei Hotederschitz (Hotederšica) Franz Nagode aus Hotederschitz erzählte mir Folgendes: »Ich war am Fuße des Birnbaumerwaldes, eine Stunde von Hotederschitz. Ich legte mich rücklings auf den Erdboden, um auszuruhen. Bald darauf vernahm ich ein starkes Dröhnen. Ich legte das Ohr auf den Boden, um besser zu hören, allein das Dröhnen wurde so fürchterlich, dass ich große Angst bekam. Ich sprang auf, hielt mich am

nächsten Fichtenbaume fest und wartete, was geschehen werde. Doch wurde das Dröhnen schwächer und verschwand. Eine Erschütterung verspürte ich nicht. Das Dröhnen kam von W her, und dauerte solange, dass man mäßig schnell bis 15 hätte zählen können«. — Später erzählten mir mehrere Personen, dass sie das Dröhnen ohne Erschütterung vernommen haben. Ein Beobachter theilt mir mit, dass er, im Freien stehend, einen kanonenschussähnlichen Knall gehört habe. Es schien ihm, als ob im Erdinnern ein Einstürzen vor sich gienge, hierauf trat jenes starke Dröhnen ein (Oberlehrer M. Kabaj).

26. Juni, $5^h 40^m$ Erschütterung des Laibacher Savebeckens.

$5^1/_2{}^h$ in Tersain (Terzin) »beobachtete ich einen sehr kurzen leichten Stoß mit Dröhnen. Wurde von einigen auch im Freien wahrgenommen« (Schulleiter L. Blejec).

$5^h 38^m$ in Woditz (Vodice) ein mittelstarker Stoß, N—S, begleitet von rollendem, dumpfen, donnerähnlichen Getöse. Wurde nur von einigen ruhenden, wachenden Personen bemerkt. Beschäftigte nahmen ihn nicht wahr. In den oberen Räumlichkeiten hörte man ein Knistern des Dachstuhles (Pfarrer S. Žužek).

$5^h 38^m$ in Preska ein von einigen gespürter Erdstoß, angeblich mit Dröhnen (Schulleiter A. Sonc).

$5^1/_2{}^h$ in St. Veit bei Laibach von einzelnen ein sehr leichter Erdstoß bemerkt (Lehrer A. Sitsch).

$5^h 35^m$ in Ježica ziemlich starkes, 5^s dauerndes Beben, NE—SW oder umgekehrt, begleitet von unterirdischem Dröhnen. Im I. Stockwerke klirrten die Fenster. In einem hölzernen Hause vernahm man ein Krachen des Gebälkes. Eine auf dem Felde beschäftigte Person meinte, dass ein Eisenbahnzug zu ungewöhnlicher Stunde vorüberfahre (Schulleiter A. Žibert).

$5^h 38^m$ in Černuče ein leichtes Beben, von wachenden, geräuschlos beschäftigten Personen allgemein beobachtet. Ein wellenförmiger Stoß aus S mit Dröhnen (Schulleiter J. Gregorin).

$5^h 40^m$ in Laibach ein kurzer schwacher Stoß, EW, nach starkem vorgängigen Dröhnen. Von zwei Personen im Hause bemerkt (Fürstbisch. Consistorialrath J. Smrekar). — $5^h 38^m$ von einzelnen Personen beobachtet ein schwacher Seitenruck, N—S, 3^s, voran ein schwaches donnerähnliches Geräusch. Knistern der Thür, in der Hölzersammlung des Museums wurden drei Hölzer umgeworfen (Museumsassistent F. Schulz). — $5^h 40^m$ ein von mehreren Personen verspürtes Beben, welche angeben, hiebei ein eigenthümliches Sausen gehört zu haben (»Laibacher Zeitung«).

$5^1/_2{}^h$ in Rudnik von einzelnen wahrgenommen ein leichter Stoß von S, gelinde Bewegung des Dachstuhles, keine Erschütterung der Möbel. Im I. Stockwerke des Hauses wurde das Beben gespürt, während ich selbst und meine Familie im Erdgeschosse nichts davon merkten (Schulleiter J. Petrič).

$6^1/_2{}^h$ (sic) in Mariafeld (Devica Marija v Polju). »Durch die Fragekarte veranlasst, holte ich Erkundigungen ein und stellte Folgendes fest. In den

oberen Stockwerken und auch ebenerdig wurde ein verticaler Stoß ohne Getöse nur von ruhenden wachenden Personen vernommen. Ich stand zur Zeit vor dem Bienenstocke und vermeinte eine Störung wahrgenommen zu haben, die ich jedoch nicht für ein Erdbeben hielt. Sonderbar ist die Zeitdifferenz« (Schulleiter F. Kavčič, de dato 30. Juni).

Negative Meldungen kamen aus folgenden Orten: Krainburg, Zirklach, St. Georgen bei Krainburg, Mannsburg, Jauchen, Mariafeld, Lustthal. Salloch, Lipoglav, Preserje, Iggdorf, Bresowitz, Dobrova, Bischoflack, Flödnigg.

Übersicht.

Es wurde demnach am 26. Juni, 5^h 40^m, die Laibacher Saveebene südlich des Parallel von Krainburg, mit Ausschluss ihres östlichen Randstreifens (Mannsburg, Jauchen, Salloch meldeten negativ) erschüttert. Die betroffene Fläche hat — schematisch genommen — eine elliptische Gestalt mit NW—SE verlaufender, 20 *km* langer, großer und einer quer dazu gerichteten, etwa 12 *km* messenden kleinen Axe. Der Mittelpunkt der Ellipse liegt annähernd auf halbem Wege zwischen Laibach und Woditz. Dieses schwache Beben ist demnach dadurch bemerkenswert, dass es allem Anscheine nach unter dem Mittelpunkte an genannter Stelle einen selbständigen Stoßherd constatiert. Gerade an diese Stelle verlegt F. E. Sueß das Epicentrum des Hauptstoßes des Osterbebens vom 14. April 1895, indem er die Schlussfolgerung ausspricht: »Immerhin halte ich es für das Wahrscheinlichste, dass die Stelle über dem Ausgangspunkte der stärksten Erregung innerhalb der Ebene, wenige Kilometer nördlich von Laibach zu suchen ist« (Sueß, Erdbeben von Laibach, S. 442 [32]).

26. Juni, 15^h 20^m in Laibach momentaner schwacher Stoß (fürstbisch. Consistorialrath J. Smrekar).

VII. Juli 1899.

3. Juli, $7^1/_2{}^h$, Ausläufer eines Kärntner Erdbebens.

7^h 37^m in Weißenfels (Bez. Radmannsdorf) ein leichtes Erdbeben. Es zitterte der Tisch in der Richtung E—W, 2^s (»Laibacher Zeitung«). — 7^h 37^m Zittern des Tisches und Bettes, 3 bis 4^s, E—W (Schulleiter A. Eisenhut).

7^h 40^m in Kronau (Kranjska gora) ein von geräuschlos beschäftigten Personen gespürtes Beben. Ich fühlte zwei wellenförmige Schwingungen SW—NE. — In Wurzen (Podkorenom) war es stärker. Es verursachte daselbst Klirren der Gläser und des Porzellangeschirres. Im Kanalthale (Kärnten) war

das Beben viel heftiger (Pfarrer A. Žlogar). — $7^3/_4{}^h$ spürten einige ein leichtes Erdbeben. In einer Wohnung des I. Stockwerkes zitterte infolge dessen der Tisch, und die Thür gieng auf (Oberlehrer J. Bregar).

Circa $7^3/_4{}^h$ in Lengenfeld (Dovje) ein leichtes Beben, bestehend aus zwei Stößen. An demselben Tage früh morgens haben einige ein sehr leichtes Erdbeben wahrgenommen (Schulleiter F. Jeglič).

Circa $7^1/_2{}^h$ in Sava spürte ein Beamter, im Bette liegend, eine leichte Erderschütterung. Im benachbarten Assling (Jesenice) konnte mir niemand etwas Positives über das Beben mittheilen (Oberlehrer J. Medič).

$7^1/_2{}^h$ in Veldes (Bled) ein schwacher, nur von einigen beobachteter Erdstoß (Oberlehrer F. Rus).

Meldungen über Nichtwahrnehmung der Erschütterung vom 3. Juli langten ein aus: Radmannsdorf, Kropp und Assling in Krain und aus Breth (Log), sowie Flitsch aus der Grafschaft Görz.

13. Juli, $0^h\ 30^m$ in St. Veit ob Laibach, von einzelnen Wachenden beobachtet ein Rauschen wie bei einem Windstoß und gleichzeitig eine leichte Erschütterung, 1^s, SW—NE, beurtheilt nach dem Gefühle und nach der gelinden Erschütterung der Möbel (Lehrer A. Sitsch).

18. Juli, $23^h\ 30^m$ in Laibach »ein starkes Dröhnen ohne Erschütterung. Wahrgenommen von mir und der ganzen Familie, wir waren noch wach« (Portier des Landesmuseums A. Kobal).

22. Juli, $23^h\ 15^m$ in Laserbach (Loški potok), Bez. Gottschee, »hörte ich eine sechsmal nacheinander sich wiederholende, als unterirdisches Getöse sich bekundende Erdbebenerscheinung, Richtung S—NE« (Oberlehrer J. Sedlak).

22. Juli, $23^1/_4{}^h$ in Krainburg, »nur von mir beobachtet (II. Stockwerk, im Bette liegend) ein leichter Erdstoß, 1^s, SW—NE, mit Dröhnen« (Schulleiterin F. Jugovič).

23. Juli, $22^h\ 55^m$ in Adelsberg (Postojna) nahm man ein unterirdisches Dröhnen durch 2^s wahr; es kam aus SW (Oberlehrer St. Primožič).

23. Juli, kurz vor Mitternacht in Theinitz (Tunjice) hat eine Person im Pfarrhause angeblich einen schwachen Erdstoß wahrgenommen (Schulleiter J. Pintar). — 23. Juli vor Mitternacht ein Erdstoß (Zeitung »Slovenec«).

Übersicht.

Vorstehende Meldungen aus Laserbach, Krainburg, Theinitz und Adelsberg beziehen sich vielleicht auf eine und dieselbe seismische Erscheinung.

29. Juli in Krainburg (Stunde nicht angegeben), »nur von mir beobachtet, ein Erdstoß mit Getöse (Schulleiterin F. Jugovič).

VIII. August 1899.

1. oder 2. August, $16^h\ 20^m$ in Krainburg (Kranj) »nur von mir im Wohnzimmer (II. Stockwerk) beobachtet ein Erdstoß mit unterirdischem Getöse« (Schulleiterin F. Jugovič).

5. August, $7^1/_4{}^h$, aus Kärnten ausgestrahltes Beben.

5. August, Bezirk Radmannsdorf.

7^h 15^m in Kronau (Kranjska gora) ein kurzer, wellenförmiger, ziemlich starker Erdstoß W—E; die Fenster klirrten (Prof. A. Kragelj). — 7^h 21^m ein leichtes wellenförmiges Beben W—E, von einigen gespürt (Oberlehrer J. Bregar).

7^h 20^m in Veldes ein Erdbeben, welches von vielen Personen wahrgenommen wurde, vom Berichterstatter im Parterrezimmer einer Villa. Im Freien befindliche Personen haben es nicht bemerkt. Es war eine gleichmäßig rasch schaukelnde Bewegung durch 3^s, Richtung nicht unterscheidbar, vorangehend ein sehr schwaches Dröhnen. Durch die Erschütterung wurde die Glocke eines Glockenzuges zum Klingeln gebracht (Ernst Graf Aichelburg). — 7^h 20^m von einigen ein wellenförmiger Stoß aus E durch 1^s beobachtet (Oberlehrer F. Rus).

7^h 20^m in Wocheiner Feistritz (Bohinjska Bistrica) allgemein wahrgenommen ein kurz andauernder Seitenstoß (k. k. Postmeister M. Bevc).

Circa $7^1/_2{}^h$ in Kropp (Kropa) ein unterirdisches Dröhnen, etwa E—W fortschreitend, hierauf leichtes Zittern einige Secunden. Gläser, Leuchter und dergleichen klirrten. Das Beben wurde auch in Wocheiner-Vellach, in Wocheiner-Feistritz, in Althammer, in Koprivnik und Gorjuše (sämmtlich in der Wochein gelegene Orte) beobachtet (Oberlehrer J. Korošec).

Circa $7^3/_4{}^h$ in Vigaun (Begunje) von vielen ruhenden (nicht von gehenden) Personen beobachtet ein kurzer Seitenruck nach vorangehendem Sausen. Schwingen von Hängelamgen, da und dort Klirren der Gläser und des Geschirres, Erschütterung der Möbel, Verschiebung von Wandbildern, Knarren hölzerner Gebäude (Oberlehrer V. Zavrl).

7^h 20^m in Radmannsdorf ein kurzer, ziemlich heftiger Erdstoß (»Laibacher Zeitung«).

5. August, Bezirk Krainburg.

7^h 20^m in Neumarktl ein 4^s dauerndes, ziemlich heftiges Erdbeben (»Laibacher Zeitung«).

7^h 19^m in Krainburg ein Erdstoß, 1^s, Erschütterung der Möbel (Oberlehrer J. Pezdič). — 7^h 20^m rasches Schaukeln SE—NW, 2 bis 3^s, mit Dröhnen, auch von anderen beobachtet (Schulleiterin F. Jugovič).

7^h 15^m in Zirklach (Cerklje), fast allgemein (auch ebenerdig und sogar von einigen am Felde Beschäftigten) beobachtet, eine ziemlich starke, langsam schaukelnde Erschütterung durch 3^s mit gleichzeitigem Dröhnen (Oberlehrer A. Kmet).

7^h 30^m in Bischoflack (Škofjaloka) von mehreren Personen wahrgenommen ein Schaukeln E—W durch 3^s mit gleichzeitigem Dröhnen (Oberlehrer F. Papa).

5. August, Bezirk Stein.

7^h 12^m in Woditz (Vodice), nur in Gebäuden verspürt, ein kurzer starker Seitenruck (vielleicht N—S). Stoß und Bewegung dauerten 3 bis 5^s, gleichzeitig ein Dröhnen. Klirren der Fenster (auch ebenerdig) (Pfarrer S. Žužek).

7^h 15^m in Theinitz (Tunjice) allgemein beobachtet in Wohnungen wie im Freien, von ruhenden wie von beschäftigten Personen, ein langsames Schaukeln, 2 bis 3^s, nach vorangehendem, 2^s dauerndem Dröhnen. Klirren der Fenster, Knarren der Thüren, ein angelehntes Thor gieng auf. Ein Landmann sah auf dem Felde den Wagen in zitternder Bewegung, desgleichen die Zweige der Bäume. Schrecken (Schulleiter J. Pintar). — 7^h 20^m Erschütterung mit starkem Stoße. Klirren der Fenster, Schwirren der Leitungen des Blitzableiters auf der Kirche (Zeitung »Slovenec«).

7^h 20^m in Komenda, im Freien von einzelnen, in den Wohnungen allgemein beobachtet, nach vorangehendem donnerartigen Getöse ein langsames Schaukeln. Knirschen der Mauern. Im Kirchthurme befindliche Personen sahen das Schwingen der Thurmglocken und ihrer Schwengel und flüchteten eilig hinunter (Oberlehrer J. Mesner).

7^h 19^m in Stein (Kamnik) ein allgemein wahrgenommenes Beben. Der Berichterstatter beobachtete es am Altare, die Messe lesend; es schien ihm nicht wellenförmig, sondern aus fünf bis sieben einander rasch folgenden, verticalen Stößen bestehend. Nach der Auffassung anderer ein Stoß und hierauf folgend ein starkes Vibrieren. Richtung aus SW. Gleichzeitig ein Getöse wie von einem auf steinigem Pflaster fahrenden Lastwagen. Schwingen von Hängelampen. Die Leute flüchteten aus der Kirche (Franciscanerordenspriester J. Knoblehar).

$7^1/_4{}^h$ in St. Martin bei Stein (Šmartno) nicht im Freien, in den Wohnungen jedoch vielfach, auch ebenerdig bemerkt, ein kurzer Stoß und Vibrieren durch 2^s nach vorangehendem Dröhnen. Klirren der Fenster. Keine Bewegung beweglicher Gegenstände (Schulleiter F. Zore).

7^h 20^m in Möttnig (Motnik), von mehreren Personen bemerkt, eine leichte Wellenbewegung aus SW, vorher, gleichzeitig und nachher starkes Getöse. Ich selbst war zur Zeit im Kaufladen beschäftigt und merkte das Beben nicht (Besitzer K. Križnik).

7^h 24^m in Egg ob Podpetsch (Brdo), nur von einigen in Wohnungen befindlichen, ruhenden Personen, nicht im Freien beobachtet, ein Stoß von unten und Vibrieren durch 2^s, mit gleichzeitigem schwachen Dröhnen. Starkes Klirren des Tafelgeschirres im Glaskasten. Kein besonderer Eindruck auf die Bevölkerung (Pfarrer J. Bizjan).

7^h 15^m in Jauchen (Ihan) allgemein beobachtet ein wellenförmiger Stoß, stark, wie schon lange nicht (Schulleiter V. Sadar).

7^h 15^m in Homec ein Beben, 2^s, der Kirchenluster ziemlich stark erschüttert (Zeitung »Slovenec«).

5. August, Bezirk Littai.

Circa 7^h 10^m in Kolovrat von einigen bemerktes Beben. »Ich stand unter einer Harfe und vernahm das recht starke Knarren ihrer Holztheile.

Vorher (5^s) war ein Dröhnen zu hören, einen Stoß verspürte ich nicht. Das Beben wurde auch in Islak gespürt (Schulleiter J. Zupančič).

7^h 30^m in Islak (Izlake) ein Dröhnen durch 3^s und hierauf unbedeutende Schwingungen, bemerkt von der ganzen Familie während des Frühstückes (Schulleiter F. Lužar).

7^h 20^m in Littai ein schwaches Erdbeben, welchem ein donnerähnliches Getöse vorausgieng, in der Richtung N—S (»Laibacher Zeitung«).

5. August, Bezirk Laibach.

7^h 20^m in Laibach eine Erderschütterung, »von meinem Sohne im Bette liegend wahrgenommen. In der Hölzersammlung des Museums (I. Stockwerk) sind zwei Stücke umgefallen. Ich selbst war im Walde und habe das Erdbeben nicht verspürt« (Museumsassistent F. Schulz).

5. August, 7^h 35^m in Stein (Kamnik) als Nachbeben angeblich wieder Dröhnen wie von einem fernen Eisenbahnzuge und ein leichter Stoß aus SW (Franciscanerordenspriester H. Knoblehar).

5. August in Möttnig angeblich noch eine leichte Erschütterung. Stunde nicht angegeben (Besitzer K. Križnik).

5. August, $9^1/_2{}^h$ in Kolovrat. »Es wird mir mitgetheilt, dass hier $9^1/_2{}^h$ nochmals eine Erschütterung bemerkt wurde. Ich befand mich auf einer Fahrt und verspürte sie daher nicht« (Schulleiter J. Zupančič). — Diese Erschütterung dürfte identisch sein mit jener, welche aus Seeland (Kärnten) für 10^h gemeldet wird (Zusatz des Referenten).

6. (oder 8.?) August, 18^h 20^m in Möttnig »saß ich mit einem Nachbar in meinem Kaufladen, da verspürten wir beide eine Erderschütterung«.

18. August, 22^h 40^m ebendaselbst »nur von mir ein Stoß aus SW, im Bette liegend (I. Stockwerk) empfunden. Vorher und gleichzeitig ein Knall und nachfolgendes Getöse. Ein Stuhl, der nicht gut stand, zitterte längere Zeit« (Besitzer K. Križnik).

IX. September 1899.

2. September, $22^1/_2{}^h$ verspürten die Herren Pfarrer in Budanje und in Zoll (Bez. Adelsberg) einen leichten Erdstoß (mitgetheilt durch Schulleiter A. Sadar).

9. September, 22^h 15^m in Krainburg. »Es schien mir ein leichter Erdstoß NW—SE aufgetreten zu sein; ich spürte die schaukelnde Bewegung des Bettes« (Schulleiterin F. Jugovič).

10. September, zwischen $16^1/_2$ und $16^3/_4{}^h$ in Groß-Dolina (Bez. Gurkfeld). »Ich gieng in Gesellschaft von Jesseniz der Save zu. Da hörte ich plötzlich und noch drei Personen von der Gesellschaft ein starkes, betäubendes, donnerähnliches Getöse durch 4^s, der fünfte von uns hörte es nicht, vielleicht da er eben in lebhaftem Sprechen begriffen war. Am 12. September war bei uns kein Beben« (Oberlehrer J. Pretnar).

12. September, Erderschütterung im Bezirke Gurkfeld.

16h 10m in Gurkfeld (Krško) allgemein beobachtet in den oberen, wie in unteren Stockwerken, auch von beschäftigten Personen, ein Erdstoß ohne Getöse (Bürgerschuldirector J. Lapajne). — 16h 10m ein kurzer, ziemlich kräftiger, verticaler Stoß (Zeitung »Slovenec«).

Circa 16h in Savenstein (Boštanj) ein in den Wohnungen, nicht im Freien beobachteter, schwacher, verticaler Erdstoß. Die Möbel leicht erschüttert (Oberlehrer A. Račič).

16 41m in Groß-Dorn (Veliki Trn) allgemein bemerkt ein verticaler Erdstoß, zugleich mit Dröhnen (Schulleiterin Pauline Rus).

16h 8m in Haselbach (Leskovec) von einzelnen (ebenerdig und im Freien wahrscheinlich nicht beobachtet) ein einmaliger Erdstoß aus NW, nach vorangehendem Rauschen. Klirren des Glasgeschirres (Oberlehrer J. Rupnik).

16h 10m in Arch (Raka) ein Erdstoß, bemerkt in den Wohnungen, nicht im Freien, N—S, ohne Getöse (Oberlehrer F. Lunder)

Dieses Beben wurde laut eingelangten Meldungen nicht wahrgenommen in: Ratschach, Svibno, St. Ruprecht, Nassenfuß, Johannisthal, Bučka, St. Margarethen bei Weißkirchen, St. Barthelmä, St. Canzian, Groß-Dolina, Zirklach, Landstrass.

17. September, nach 0h gegen die Morgenstunden zu, in Mašun (Bez. Adelsberg) von einer Person, wach im Bette liegend, beobachtet eine schwache Erderschütterung mit dumpfem Rollen (Oberförster E. H. Schollmayer).

17. September, 10h 54m in Egg ob Podpeč (Brdo) ein von einigen gefühltes Beben. Der Berichterstatter beobachtete es, im Zimmer des I. Stockwerkes stehend. Das Dröhnen kam aus SE, und man spürte eine leichte Erschütterung, die Fenster klirrten, Dauer 2s. Ich schrieb die Erscheinung einem fernen Donner zu (Pfarrer J. Bizjan).

17. September, 14½h in Kropp (Kropa) von einzelnen ein leichter Erdstoß wahrgenommen, das unterirdische Dröhnen angeblich W—E (Oberlehrer Fr. Korošec).

17. September, 16h 15m in Krainburg, »nur von mir beobachtet, sitzend und lesend im I. Stockwerke, ein 5s dauerndes, unterirdisches, dumpfes Dröhnen, wie von einer Kutsche, die aus der Erde herauf käme, mit mit Kautschuk überzogenen Rädern« (Schulleiterin F. Jugovič).

17. September, circa 23h »glaube ich in St. Georgen bei Krainburg eine Erdschwankung verspürt zu haben« (Oberlehrer F. Rihteršič).

18. September, circa 0h in Oblak (Bloke), Bez. Loitsch, nach Angabe einiger eine Erschütternng. »Von mir nicht beobachtet« (Oberlehrer J. Bozja).

18. September in Komenda, während der Nacht (17./18.) nach Angabe einiger eine Erschütterung. »Von mir nicht beobachtet« (Oberlehrer J. Mesner).

18. September, circa 1h in Preska ein leichter Erdstoß, nach der Behauptung einiger (Schulleiter A. Sonc).

18. September, 4h in Laibach. »Ein Beobachter theilt mir mit, um 4h ein längeres schwaches Beben wahrgenommen zu haben« (fürstbisch. Consistorialrath J. Smrekar).

18. September, $6^h 17^m$, Erschütterung Krains etc., vom Laibacher Savebecken ausgehend.

18. September, Bezirk Radmannsdorf.

$6^h 16^m$ in Kronau (Kranjska gora) »wurde ich durch ein 6^s anhaltendes Beben aus dem Schlafe geweckt; die Möbel des Zimmers wurden erschüttert« (Oberlehrer J. Bregar).

$6^h 15^m$ in Görjach (Gorje) ziemlich heftiges Beben mit Getöse, 5^s, kräftige Erschütterung der Möbel (Oberlehrer J. Žirovnik).

$7^h 15^m$ (sic) in Wocheiner Feistritz ein ziemlich starker Stoß, dann Erschütterung SW—NE, 1^s vorher Getöse, Gesammtdauer circa 3^s. Klirren der Fenster und Knarren der Kästen (k. k. Postmeister M. Bevc).

$6^h 12^m$ in Veldes (Bled) fast allgemein bemerkt, da Schlafende geweckt wurden, ein gleichartiges Zittern — nach Angabe einiger Beobachter mit drei Verstärkungen — NE—SW, $4—5^s$. Klirren und Krachen. Die Glocke eines Glockenzuges wurde zum Klingen gebracht (Ernst Graf Aichelburg). — $6^h 17^m$ fast allgemein, auch ebenerdig, nicht aber im Freien bemerkt ein wellenförmiger Stoß aus SE nach vorausgehendem schwachen Dröhnen. Einige Schlafende wurden durch den Erdstoß geweckt. Erschütterung der Möbel (Oberlehrer F. Rus).

$6^h 15^m$ in Lees (Lesce) ein $20—25^s$ dauernder Erdstoß NW—SE (nach dem Gefühle), begleitet von dumpfem Dröhnen, ähnlich wie bei einem rasch fahrenden, schwer beladenen Wagen (Schulleiter J. Šemrl).

$6^h 11^m$ in Vigaun (Begunje) bei Lees nur von einzelnen ruhenden Personen (nicht von im Gehen und Arbeiten Begriffenen), beobachtet ein langsames Schaukeln 2^s, E—W, vorher 1^s ein Rauschen. Klirren der Fenster, Knarren der Thüren, Schwingen von Hängelampen (Oberlehrer V. Zavrl).

$6^h 15^m$ in Radmannsdorf (Radovljica) zwei Stöße NE—SW, begleitet von Rauschen und Dröhnen (»Laibacher Zeitung«).

$6^h 20^m$ in Steinbüchel (Kamna gorica) ziemlich starkes Beben W—E (Schulleiter F. Lavtížar).

$6^1/_4{}^h$ in Kropp (Kropa) ein Beben, welches allgemein wahrgenommen wurde, da es Schlafende weckte; es war stark und lange andauernd. Das Zittern hielt 7^s an, soweit konnte ich während desselben langsam zählen. Richtung W—E, nach anderen SW—NE. Statt des üblichen Getöses vernahm man ein starkes Rauschen. Ziemlich starkes Rasseln der Möbel und der Gebäude (Oberlehrer Fr. Korošec).

18. September, Bezirk Krainburg.

$6^h 20^m$ in Neumarktl ein 4^s dauerndes, ziemlich heftiges Erdbeben, kein Schaden (»Laibacher Zeitung«).

$6^h 20^m$ in Kaier (Kovor) von Einzelnen beobachtet ein Seitenruck S—N, durch 2^s, voran ein starkes Dröhnen, Klirren der Fenster (Schulleiter M. Debelak).

$6^h 20^m$ in Goriče von mehreren beobachtet ein langsames Schaukeln S—N, 1^s. In der Kirche mich befindend, vernahm ich ein gelindes Knarren der Bänke (Schulleiterin Th. Kovačič).

$6^h 17^m$ in Zarz (Sorica) von vielen wahrgenommen ein 4^s dauerndes Beben, anscheinend SW—NE mit starkem unterirdischen Dröhnen, letzteres 8^s. Gelindes Klirren des Glasgeschirres (Schulleiter J. Armič).

Circa $6^1/_2{}^h$ in Eisnern (Železníki) fast allgemein gespürt ein Erdstoß nach ankündigendem Dröhnen. Klirren der Fenster und des Geschirres (Oberlehrer J. Levičnik).

$6^h 14^m$ in Krainburg (Kranj) ein Beben, welches Schlafende weckte und allgemein auch ebenerdig und im Freien von ruhenden und von eben gehenden Personen wahrgenommen wurde. Es waren keine Stöße, sondern langsames, gleichmäßiges Schaukeln durch 5^s, NE—SW (nach dem Schwingen der Hängelampe [I. Stockwerk] beurtheilt). Gleichzeitig und noch 3^s hernach ein Dröhnen. Bewegliche Gegenstände schaukelten sichtlich, geringe Verschiebung der Wandbilder. Einiger Schrecken, Hunde bellten (Gymnasialdirector F. Hubad). — $6^h 15^m$ ein allgemein wahrgenommenes Beben; ich wurde durch dasselbe aus dem Schlafe geweckt. Wellenförmiges Zittern NW—SE durch 4^s, zugleich ein Dröhnen. Einiger Schreck. Niemand flüchtete aus dem Hause (Schulleiterin F. Jugovič). — $6^h 15^m$ ziemlich heftiges, etwa 5^s dauerndes Beben von S—N gehend (»Laibacher Zeitung«). — $6^h 15^m$ Beben durch 5^s. Dröhnen, Möbel gerüttelt, Schwingen von Hängelampen, alles wurde bewegt (Oberlehrer J. Pezdič).

$6^h 20^m$ in St. Martin (Šmartno) bei Krainburg allgemein wahrgenommenes Beben durch 3^s. Ich meinte vorerst, es sei ein Wagen in den Hof eingefahren, derart war nämlich das kurze Dröhnen, welchem eine ziemlich starke Erschütterung folgte. Es waren zwei einander folgende Stöße NE—SW wahrnehmbar. Aus der Kirche flüchtete man (Oberlehrer M. Bregant).

$6^h 20^m$ in Zirklach (Cerklje) allgemein wahrgenommen eine unterbrochene Erschütterung durch 5^s, vorher ein donnerndes Getöse. Erschütterung der Möbel. Kein Schreck (Oberlehrer A. Kmet).

$6^h 20^m$ in Kanker (Kokra) von einigen ein Beben bemerkt von nicht feststellbarer Richtung (Postexpeditorin F. Pavšek).

$6^1/_4{}^h$ in St. Georgen (St. Jurij) bei Krainburg allgemein beobachtet ein ziemlich starkes Beben durch 3^s. Merkliche Schwankung des Wohnzimmers, Verschieben und Rasseln der Gegenstände an den Wänden, Klirren der Fenster. Sturmähnliches Dröhnen begleitete das Beben (Oberlehrer F. Rihteršič).

$6^h 20^m$ in Bischoflack (Škofjaloka) ein allgemein gespürtes, sehr starkes Beben. Es waren zwei Stöße, die Bewegung ein geichmäßiges, langsames Schaukeln und Zittern durch 3^s, NW—SE (beurtheilt nach dem Schwingen der Hängelampe im ebenerdigen Zimmer). Zugleich ein Dröhnen. Klirren der Fenster, Knarren der Thüren. Nach dem Beben gieng ich in das Freie und sah viel Dachziegel von einigen Häusern auf dem Hauptplatze.

Im Schulzimmer fiel Tünche von der Decke, hier bemerkte ich auch neue Mauerrisse. Der Messner bemerkte, dass ein alter Mauerriss in der Kirche infolge des heutigen Bebens merklich erweitert erscheint. Die Leute flüchteten erschreckt aus den Häusern, kehrten jedoch bald wieder zurück. Der Hund sprang von seinem Lager auf und drängte in das Zimmer, der Kanarienvogel wurde unruhig (Oberlehrer F. Papa). — $6^h 25^m$ ein starkes, 6^s dauerndes Erdbeben. In mehreren Häusern Mauersprünge, Dachziegel fielen herab (Telegramm in der Zeitung »Slovenski Narod«). — $6^h 15^m$ ein starker, circa 6^s dauernder Erdstoß in der Richtung NW—SE. Man vernahm starkes Knarren der Einrichtungsstücke, leichtere Sachen fielen auf den Boden. Von einigen Häusern stürzten sogar Ziegelsteine herab. Mehrere Wohnungen weisen bedeutende Risse in den Wänden auf. Die Bevölkerung ist größtentheils wieder beruhigt (»Laibacher Zeitung«).

$6^h 13^1/_2{}^m$ in Trata und weit herum in der Umgebung beobachtetes Beben. Es scheint mir, dass es zwei einander folgende Stöße waren, die ich stehend im I. Stockwerke wahrnahm. Die Bewegung war gleichmäßig ein langsames Schaukeln und Zittern, anscheinend aus W. Jeder Schüttler dauerte etwa 1^s. Gleichzeitig Dröhnen. Starkes Schaukeln beweglicher Gegenstände, infolgedessen Furcht unter der Bevölkerung (Oberlehrer A. Požar).

$6^h 18^m$ in Flödnig (Smlednik) allgemein in den Wohnungen, wie im Freien, auch während des Gehens wahrgenommen. Der Berichterstatter fühlte im I. Stockwerke, im Bette ruhend und wachend, zwei einander folgende Stöße; der erste vertical, der andere von der Seite; der Stoß gieng E—W (nach dem Gefühle beurtheilt). Voran und gleichzeitig durch 4^s ein Dröhnen. Klirren der Fenster und des Glasgeschirres im Erdgeschosse, Knarren der Thüren, in der Kirche lösten sich Stücke des Mauerbewurfes. Die Leute auf den Feldern schrien ängstlich auf, im Dorfe wollte man aus den Häusern flüchten (Pfarrer J. Karlin).

18. September, Bezirk Stein.

$6^h 17^m$ in Woditz (Vodice) ausnahmslos wahrgenommenes Beben, vom Berichterstatter am Altare während der Messe. Es war ein starker Stoß von unten, begleitet von ungewöhnlich heftigen Bewegungen mit zwei kurzen Unterbrechungen, Gesammtdauer einschließlich dieser sicherlich 10—15^s. Richtung E—W, beurtheilt nach den Schwingungen der Heiligenstatuen (dies bestätigen auch andere). Gleichzeitig ein Dröhnen. Starkes Krachen der Mauern, die Kirchenmauern und Säulen schwankten wie Bäume im Sturme. Die kleine Glocke im Kirchthurme, etwas über 300 *kg* schwer, schlug ein paarmal an, das ewige Licht vor dem Altare erlosch infolge der Erschütterung und der Schwingungen. Von den Mauern der Kirche, sowie auch des Pfarrhauses fielen Stücke des Mörtelbewurfes ab. Mauersprünge habe ich nicht bemerkt. Mit einem unwillkürlichen Weherufe fiel ich in die Knie und lehnte mich auf den Altar. Auch von den anwesenden Gläubigen stießen einige einen Angstruf aus, einige flohen aus der Kirche, kehrten jedoch wieder zurück (Pfarrer S. Žužek).

$6^h 16^m$ in Mannsburg (Mengeš) allgemein wahrgenommen drei wellenförmige Schwingungen durch 4^s mit donnerähnlichem, gleichzeitigem und durch 1^s folgendem Dröhnen. Erschütterung der Möbel und Fenster, allgemeiner Schrecken, die Leute flüchteten aus den Häusern und aus der Kirche. (Oberlehrer L. Letnar).

$6^h 17^m$ in Domžale starkes Beben 4^s (Oberlehrer F. Pfeifer).

$6^h 20^m$ in Jauchen (Ihan) allgemein wahrgenommen eine gleichförmige, ziemlich starke. wellenförmige Bewegung NE—SW (nach dem Schwingen der Hängelampe) durch 6^s, mit schwachem, gleichzeitigem Dröhnen. Kein Schrecken unter der Bevölkerung (Schulleiter V. Sadar).

$6^h 15^m$ in Tersain (Trzin) allgemein auch im Freien beobachtet ein Seitenruck aus SE durch 2^s, vorher und noch nachher ein Dröhnen. Knirschen in den Mauern, in der Zimmerdecke leichte Risse, Schwingen hängender Gegenstände, das zugelehnte Hausthor gieng auf. Einiger Schrecken. Stehendes Wasser im Graben gerieth in Wellenbewegung (Schulleiter L. Blejec).

$6^h 10^m$ in Komenda allgemein wahrgenommen vier einander folgende wellenförmige Schwankungen, zwischen der zweiten und dritten eine kurze Unterbrechung. Richtung SW—NE, Gesammtdauer 3^s; gleichzeitig ein Dröhnen. Krachen der Mauern, allgemeiner Schrecken (Oberlehrer J. Mesner).

$6^h 15^m$ in Stein (Kamnik) allgemein wahrgenommen eine wellenförmige Bodenbewegung aus SW durch 3^s, vorher durch 2^s ein Dröhnen. Klirren der Fenster, Knarren der Thüren, Rasseln der Mauern. Einige flüchteten aus der Kirche, die meisten bewahrten Ruhe, kein besonderer Schrecken (Franciscanerordenspriester H. Knoblehar).

$6^1/_4{}^h$ in St. Martin (Šmartno) bei Stein, in den Wohnungen vielfach beobachtet eine langsam schaukelnde Bewegung aus NE durch 3^s, vorher ein Dröhnen. Klirren des Geschirres (Schulleiter F. Zore).

$6^h 14^m$ in Theinitz (Tunjice) ziemlich starker Erdstoß, 4^s, ich selbst vernahm im Freien das Dröhnen, mein vierjähriger Sohn neben mir auch die Bodenschwankung (Schulleiter J. Pintar).

$6^1/_4{}^h$ in Aich (Dob) ein allgemein, auch im Freien und während der Arbeit verspürtes Beben, welches Schlafende weckte. Ich beobachtete es ebenerdig im Bette liegend. Es begann mit dumpfem, anschwellendem Dröhnen, welches 3^s anhielt; während dessen Abschwellens traf plötzlich ein ziemlich starker Seitenruck ein, und ich fühlte mich sammt dem Bette einige Centimeter westwärts geschoben. Der Stoß dauerte 1^s, das Dröhnen hernach noch 15^s, es verlor sich langsam in der Ferne. Erschütterung der Möbel, Krachen der Mauern und des Gebälkes. Die Leute sahen, dass sich die Häuser zur Seite neigten. Einiger Schrecken (Oberlehrer M. Janežič).

$6^h 19^m$ in Egg ob Podpetsch (Brdo) allgemein wahrgenommen, von einigen auch im Freien das Dröhnen, von anderen desgleichen das Schaukeln bemerkt. Vorher durch 1^s ein Dröhnen und gleichzeitig mit der ziemlich starken Schaukelbewegung, welche ich, im I. Stockwerke sitzend, deutlich wahrnahm, dann hatte ich das Gefühl einer Drehung E—W, ein Stoß von unten trat ein und zuletzt ein zitterndes Schaukeln. Das Dröhnen dauerte 1^s, etwas länger

das Schaukeln und Zittern. Starkes Knarren der Thüre, Erschütterung der Möbel, Krachen der Mauern, ziemliche Schwankung des Hauses. Einiger Schrecken (Pfarrer J. Bizjan).

$6^h 20^m$ in Glogowitz (Blagovica) fast allgemein beobachtet ein Stoß aus NE (beurtheilt nach der starken Neigung der Topfpflanzen) durch 2^s. Auf dem Stuhle im I. Stockwerke sitzend, machte ich deutlich die Schwankung mit wie alle Gegenstände des Zimmers. Der Hund, der neben mir lag, sprang auf. Klirren der Fenster. Einiger Schrecken (Schulleiter J. Schmeidek).

$6^h 15^m$ in Möttnig (Motnik). Ich stand an den Tisch gelehnt im I. Stockwerke, da vernahm ich ein Rauschen wie vom Winde und ein Rasseln wie von einem vorüberfahrenden Wagen. Eine Erschütterung spürte ich nicht, daher zweifelte ich, ob es eine Erdbebenerscheinung war. Am unteren Ende des Marktes spürte man aber das Erdbeben allgemein ebenerdig, und zwar drei wellenförmige Schwankungen durch 3^s aus SW. Krachen des Gebäudes, dass einige ins Freie flüchteten (Besitzer K. Krížnik).

18. September, Bezirke Laibach und Umgebung.

$6^h 18^m$ in Zeyer (Sora) allgemein wahrgenommenes Beben, auch im Freien von stehenden, gehenden, wie auch von beschäftigten Personen. Schlafende weckte es. Es war eine schaukelnde und zitternde Bewegung, zuletzt ein Stoß aus NE (nach Gefühl und der Bewegung der Gegenstände). Dauer 3^s. Dröhnen unmittelbar vor der Erschütterung, nicht während dieser. Klirren der Fenster, Schwingen von Hängelampen, Knarren der Thüren, Verschiebung von Wandbildern. Ein Stoß aufrecht stehender Bücher auf dem Kasten fiel um, Krachen des Gebälkes. Das ganze Haus wurde erschüttert, Ziegel fielen von den Dächern. Keine merkliche Beschädigung der Gebäude. Schrecken unter der Bevölkerung, man flüchtete ins Freie. Der Hund eilte auf die Straße, die Hühner in ihr Versteck (Schulleiter M. Potočnik).

$6^h 15^m$ in Preska allgemein wahrgenommenes Beben, Schlafende wurden geweckt. Es bebte 5^s ununterbrochen, ungleichförmig. Es kam aus SE, beurtheilt nach der Herkunft des starken gleichzeitigen Dröhnens und der Bewegung erschütterter Gegenstände. Man sah deutlich das Schaukeln der Bettstatt. Klirren der Fenster, ein Bild und das Crucifix fielen von der Wand. Ein Glas fiel von der Stellage herab. Eine Hängelampe pendelte. Stücke von Ziegeln fielen von dem Dache. Ziegel fielen vom Rauchfange herab. Einem Beobachter im Walde schien es, als ob die Bäume aneinanderstießen. Die Leute flüchteten aus der Kirche (Schulleiter A. Sonc).

$6^h 13^m$ in Černuče ziemlich starkes Beben durch 3^s. Es war wellenförmig E—W. Schrecken unter der Bevölkerung. Mächtiges Rauschen der Wälder (Schulleiter J. Gregorin).

$6^h 15^m$ in Ježica sehr starkes Beben. Zuerst ein kanonenschussähnlicher Knall, dann starkes unterirdisches Dröhnen und Lärmen in der Richtung NE—SW, als ob im Erdinneren Fässer gerollt würden. Klirren der Fenster, Verschiebung der Wandbilder, Schrecken unter der Bevölkerung (Schulleiter A. Žibert).

$6^h 16\cdot5^m$ Zonenzeit in Laibach starke, 5^s dauernde Erschütterung unter gleichzeitigem starken Getöse. Bewegung schüttelnd, anfangs etwas vertical, gegen Ende etwas drehend. Uhren und Gläser erklirrten. Allgemein verspürt (fürstbisch. Consistorialrath J. Smrekar). — $6^h 15^m$ ein allgemein wahrgenommenes Beben, dass Schlafende geweckt wurden. Ich spürte (Wienerstraße 15, III. Stockwerk, wachend im Bette) deutlich zwei einander folgende Stöße; der zweite schien mir stärker zu sein, beide kamen aus S (beurtheilt aus der Bewegung des Bettes und dem Schwingen von Hängelampen). Die Bewegung schien mir horizontal zu sein. Die einzelnen Erschütterungen dauerten je 2^s. Erschütterung der Möbel, starkes Krachen der Betten. Prof. Dr. Jos. Nejedli war zur Zeit eben auf dem Wege nach Rosenbach, er hörte — gemäß persönlicher Mittheilung — zuerst ein unterirdisches Dröhnen, hierauf neigten sich die Bäume und schüttelten den Thau ab. Kein Schaden, die Bevölkerung stark erschreckt (Bezirksschulinspector Prof. Fr. Levec). — $6^h 17^m$ ein heftiger Erdstoß, 3^s dauernd. Bewegung horizontal und rüttelnd. Heftiges Klirren von Thüren, Fenstern, Geschirrkästen u. dgl. Kein Bebengeräusch (k. u. k. Lieutenant d. R. L. Suppantschitsch). — $6^h 17\cdot5^m$ corrig. Zonenzeit allgemein wahrgenommen eine wellenförmige Bewegung durch 8^s, zum Schlusse ein starker Stoß von S (in der Musealsammlung sind etliche Glassachen in dieser Richtung umgefallen). Voran gieng ein donnerähnliches Geräusch. Gebäude nicht beschädigt, die Bevölkerung verhielt sich ruhig (Museumsassistent F. Schulz).

$6^h 15^m$ in Rudnik allgemein wahrgenommen ein kurzer Seitenruck aus S durch 3^s. Klirren der Fenster, Erschütterung der Möbel; ein Beobachter im I. Stocke des Hauses hörte das starke Rasseln der Dachziegel (Schulleiter J. Petrič).

$6^h 15^m$ in Dobrova allgemein, auch im Freien, wahrgenommenes Beben. Zwei einander im Intervalle von 1^s folgende Stöße aus SW und dazwischen ein Zittern des Bodens, Gesammtdauer 3^s. Rasseln bei jedem der beiden Stöße, Klirren der Fenster, Krachen des Dachstuhles und der Mauern, unbedeutendes Schwingen hängender Gegenstände, in einem Hause fiel eine Statuette auf den Boden. In der Kirche Schrecken unter den Frauen (Oberlehrer M. Rant).

$6^h 15^m$ in Billichgratz (Polhov gradec) allgemein wahrgenommen, auch ebenerdig und im Freien, Schlafende wurden geweckt. Zwei wellenförmige Stöße NW—SE mit gleichzeitigem Dröhnen. Knarren der Thüren und der Mauern. Gegenstände nicht umgefallen, keine Beschädigung der Gebäude (Schulleiter J. Bajec).

$6^h 16^m$ in Franzdorf (Borovnica) starkes Beben durch 20^s, begleitet von starkem Getöse. Richtung aus S oder SW. »Kein Schaden, doch sah ich beim Nachbar eine infolge des heutigen Erdbebens durchsprungene Wölbung« (Oberlehrer F. Papler). — $6^h 15^m$ allgemein wahrgenommen ein langsames an- und abschwellendes Schaukeln 12^s W—E (nach Gefühl) mit gleichzeitigem Dröhnen. In einem Hause sprang die Wölbung. Schrecken unter der Bevölkerung (Lehrer A. Pirc).

$6^h 10^m$ in Preserje allgemein wahrgenommen, auch im Freien; nach vorherigem und gleichzeitigem Dröhnen kräftiges Schaukeln SSE—NNW ohne

starke Stöße. Klirren der Fenster, Knarren der Thüren. Schaukeln und Zittern sämmtlichen Zimmergeräthes. Sogar die Bäume wurden vom Schaukeln ergriffen. Kein Schrecken (Oberlehrer A. Likozar).

$6^h 20^m$ in Iggdorf (Ig) in allen Dörfern der Pfarre beobachtet ein wellenförmiges Beben NW—SE durch 3^s. In der Kirche und in größeren Häusern klirrten die Fenster (Oberlehrer F. Trost).

$6^h 8^m$ in St. Canzian bei Auersperg (Škocijan pri Turjaku) ein allgemein beobachtetes Beben. Erschütterung der Möbel. Im Dorfe Medvedza wurde die Erschütterung deutlich gefühlt von Dachdeckern, die sich auf dem Dache einer Getreideharfe befanden (Schulleiter J. Cerar).

18. September, Bezirk Littai.

$6^h 13^m$ in Weixelburg (Višnja gora) ein wellenförmiges Beben aus NW durch 7^s mit starkem Dröhnen. Klirren der Fenster, Krachen des Dachstuhles (Oberlehrer J. Škerbinec).

$6^h 15^m$ in Polica allgemein wahrgenommen ein wellenförmiger Stoß aus S mit Dröhnen. Schlafende wurden geweckt. Das Beben wurde auch im Freien während des Gehens und während der Arbeit bemerkt. Klirren der Fenster, Knarren der Thüre (Schulleiter J. Dremelj).

$6^h 25^m$ in St. Veit bei Sittich (St. Vid pri Zatičini) von vielen Wachenden auch ebenerdig bemerkter Stoß. Es war eine wellenförmige Bewegung aus W (nach Gefühl). Klirren der Fenster (Schulleiter J. Kremžar).

$6^h 15^m$ in Littai (Litija) von Einzelnen bemerkt ein kurzer Stoß W—E, beurtheilt nach dem Schwingen von Hängelampen (Stations-Chef J. Jenko). — $6^h 20^m$ ein schwaches Erdbeben, welchem ein donnerähnliches Getöse vorausgieng, Richtung N—S (»Laibacher Zeitung«).

$6^h 20^m$ in Hotič in Häusern allgemein bemerkt zwei wellenförmige Stöße aus S (nach Gefühl) durch 5^s mit folgendem Dröhnen. Krachen der Mauern (Pfarrer M. Absec).

$6^1/_4{}^h$ in Kressnitz von Ortsinsassen eine Erschütterung von geringer Stärke und kurzer Dauer gefühlt (Schulleiter J. Wochinz).

$6^h 30^m$ in Watsch (Vače) von mehreren beobachtet eine wellenförmige Bewegung SW—NE, 10^s. Klirren der Fenster, Erschütterung der Möbel (Oberlehrer F. Nagu).

$6^h 15^m$ in Islak (Izlake) bei Sagor vernahm ich, im Bette liegend, im I. Stockwerke, welches an einen Dolomithügel angelehnt ist, ein wellenförmiges Dröhnen mit Zittern durch 4^s, wie von einem fernen vorüberfahrenden Wagen. Kein Klirren der Fenster, keine merkliche Erschütterung der Gegenstände. Doch dachte ich gleich daran, es könne ein Erdbeben gewesen sein. Meine im Erdgeschosse weilende Gemahlin hat ein Geräusch wohl bemerkt, meinte aber, es sei jemand im I. Stockwerke aus dem Bette gesprungen. Ich erstatte die Meldung erst, da ich in den Zeitungen las, dass in Laibach ein Beben stattgefunden hat (Schulleiter F. Lužar).

$6^h 15^m$ in Gallenegg (Medija). Die Herrschaftsverwaltersgattin M. Kleber nahm, im II. Stockwerke im Bette liegend, ein Dröhnen und Schwingungen

NW—SE wahr. Sie erzählte es dem Gemahl, und dann wartete man auf eine Bewahrheitung durch Zeitungen (mitgetheilt durch Schulleiter F. Lužar in Islak).

$6^1/_4{}^h$ in Kolovrat ein von einigen Personen beobachtetes Beben. Kaufmann K. Savšek erzählt mir, er habe es im Bette liegend wahrgenommen. Richtung NW—SE. Er beobachtete starkes Klirren von Tellern, die auf dem Claviere sich befanden (Schulleiter F. Lužar).

$6^1/_4{}^h$ in Čemšenik vom Gastwirte V. Kolenec, sonst von niemandem im Orte bemerkbares Beben. Im Bette liegend und wachend, nahm er die Wellenbewegung N—S wahr (mitgetheilt durch Schulleiter F. Lužar).

18. September, Bezirk Gurkfeld.

Circa $5^1/_2{}^h$ (sic) in St. Barthelmä (St. Jarnej) von mehreren bemerkt ein leichtes Erdbeben ohne Getöse (Oberlehrer J. Saje).

18. September, Bezirk Rudolfswert.

$6^h 14^m$ in Ajdovec bei Seisenberg fast allgemein bemerkt zwei einander folgende kurze Stöße NW—SE, der zweite stärker. Klirren der Fenster und Erschütterung des Zimmergeräthes, insbesondere in kleinen hölzernen Häusern (Pfarrer M. Poljak).

18. September, Bezirk Gottschee.

$6^h 17^m$ in Gottschee, und zwar im Amtsgebäude des Kohlenwerkes beobachtet von drei Personen, im I. Stockwerke im Bette liegend, ein langsames Schaukeln aus N durch 2^s (Kohlenwerksverwalter A. Komposch).

$6^h 17^m$ in Laserbach (Loški potok). Ich wurde aus dem Schlafe geweckt durch ein dumpfes rollendes Dröhnen. Es folgte ihm ein leichtes Schaukeln 6^s in der Richtung W—SE (sic). Auch von Fräulein Lehrerin bemerkt. In ihrer Wohnung zitterte die Lampe. Andere Leute wissen nichts davon (Oberlehrer J. Sedlak).

18. September, Bezirk Loitsch.

$6^h 15^m$ in Altenmarkt (Stari trg) bei Laas dumpfes Dröhnen, Schwingungen N—S, 4^s, Schaukeln der Betten (Oberlehrer G. Gasperin).

$6^h 30^m$ in Zirknitz (Cerknica) von einzelnen bemerkt ein kurzes Dröhnen W—E (Oberlehrer K. Dermelj).

$6^h 37^m$ circa in St. Veit bei Vigaun (bei Zirknitz) drei Stöße, die ersten zwei ziemlich stark, der letzte schwächer. Sie kamen aus E nach vorherigem Dröhnen. Keine Wirkung auf die Bevölkerung (Schulleiter J. Zupančič).

$6^1/_4{}^h$ in Oblak (Bloke) auch ebenerdig und im Freien beobachtet ein leichtes Schaukeln W—E durch 5^s nach vorherigem, einem fernen Donner ähnlichen Getöse. Gelindes Klirren der Fenster (Oberlehrer J. Bozja).

$6^h 18^m$ in Unter-Loitsch (Dol. Logatec) ziemlich kräftiges Beben durch 6^s, bemerkt von vielen Personen, namentlich in den Wohnungen. Vorher

dumpfes Dröhnen. Richtung dürfte SW—NE oder umgekehrt gewesen sein. Im I. Stockwerke Klirren des Geschirres, Knarren der Thüren (Oberlehrer J. Turk).

$6^h 30^m$ in Planina nur von wenigen, hauptsächlich von noch im Bette liegenden Personen bemerkt zwei Erschütterungen nacheinander. Nach ankündigendem Rauschen ein Stoß und nachheriges Schaukeln S—N so, dass Einrichtungsgegenstände, Uhren und Lampen erschüttert wurden. Dauer 2^s, hierauf 1^s später eine Erschütterung von 1^s (Schlossgärtner J. Kuchler). — $6^h 15^m$ von Einzelnen verspürt ein schiefer Stoß von unten SE—NW (nach Gefühl) durch 2^s, ein Getöse, als ob ein schwerer Wagen vor dem Hause umgestürzt wäre, 1 bis 2^s vorher. Gelinde Erschütterung der Mauern wie bei einem starken Donner (Oberlehrer J. Benedek).

$6^h 15^m$ in Rakek ein wellenförmiges Beben, 6^s. Klirren der Fenster, Schwingen hängender Gegenstände (Oberlehrer J. Poženel).

Nach 6^h in Hotederschitz (Hotedršica) von mehreren beobachtet nach starkem unterirdischen Dröhnen ein 3^s dauerndes Beben. Rasseln des Küchengeschirres (Oberlehrer M. Kabaj).

Circa 6^h in Peuc von einzelnen Personen beobachtete Erschütterung. Ich saß am Schreibtische und vernahm ein 2^s vorausgehendes schwaches Sausen und gleich darauf eine Erschütterung, wobei die Fensterscheiben klirrten, die Thüren und Möbel schwach krachten. Die Erschütterung S—N dauerte 3^s und verschwand mit dem Sausen (k. k. Förster K. Schebenig).

$6^h 14^m$ in Idria fast allgemein bemerkt eine zweimalige wellenförmige Bodenbewegung E—W. Vorher ein 3^s dauerndes Rasseln, dann 1^s starkes Krachen und hierauf 3^s hindurch ein schwächeres Nachvibrieren. Die Bevölkerung blieb ruhig (k. k. Probierer J. Janda). — $6^h 17^m$ sehr starkes Beben durch 6^s. Die Mauern, Wandbilder u. dergl. schwankten (Gewerksschuldirector A. Nowak).

$6^1/_4{}^h$ in Ledine von mehreren, auch ebenerdig und im Freien während der Arbeit bemerkt ein langsames Schaukeln, vielleicht S—N, 3^s, mit begleitendem Rasseln. Erschütterung der Möbel (Pfarrer J. Jelenec).

18. September, Bezirk Adelsberg.

$6^h 15^m$ in Adelsberg (Postojna) ein von vielen bemerktes Beben. Schlafende wurden geweckt. Es war ein gleichmäßiges Zittern, zuletzt ein starker Stoß aus SW, vorhergehend ein Getöse durch 10^s, wie von einem heranfahrenden Wagen (Schulleiter L. Fettich-Frankheim).

$6^h 20^m$ in St. Peter auch von anderen bemerkt ein Zittern durch 5^s, von mir erkannt an dem starken Zittern der Tischlampe im I. Stockwerke (Oberlehrer M. Kalan).

$6^h 15^m$ in Slavina ein von einigen Personen beobachteter Erdstoß (Pfarrer J. Sajovic).

$6^h 16^m$ in Mašun bei Grafenbrunn. Ich wurde aus dem Schlafe geweckt durch ein anschwellendes und abschwellendes Zittern in Begleitung von dumpfem Rollen (Oberförster E. H. Schollmayer).

$6^h 15^m$ in Senosetsch (Senožeče) von vielen beobachtet zwei Erdstöße mit kurzem Intervalle. Es war ein kurzes Schaukeln, 2^s, E—W nach Gefühl (im Bette liegend). Vorher und gleichzeitig ein dumpfes Dröhnen. Keine Erschütterung der Möbel (Oberlehrer L. Abram).

$6^h 15^m$ in Praewald (Razdrto) ein allgemein wahrgenommenes Beben. Ich wurde dadurch aus dem Schlafe im I. Stockwerke geweckt. Es war eine wellenförmige Bewegung durch 7s, E—W, gleichzeitig und nachfolgend ein unterirdisches Dröhnen. Erschütterung der Möbel (Schulleiter J. Trošt).

$6^h 20^m$ in Budanje bei Wippach von vielen, doch nicht allgemein bemerkt, auch Schlafende wurden geweckt durch einen kurzen Stoß von unten, dem eine leichte Bewegung folgte. Stoßrichtung wahrscheinlich SE nach NW, da in einem Hause eine Wanduhr an der SW-Wand in dieser Richtung sich neigte. In der Kirche aber neigten sich auf der nach NE schauenden Wand zwei Wandbilder (den Kreuzweg darstellend) in entgegengesetzter Richtung zu einander. Der Herr Pfarrer sah, dass die Kirchenluster zuerst erzitterten, alsdann pendelten, woraus auf einen verticalen Stoß zu schließen ist. Ich hörte leises Knistern der Mauer neben dem Bette, in welchem liegend ich im ebenerdigen Zimmer beobachtete (Schulleiter A. Sadar).

$6^1/_2{}^h$ in Zoll (Col) und Umgebung wahrgenommen drei einander folgende Stöße aus SW, beurtheilt nach dem Schwingen der Hängelampe (Schulleiter M. Feigl).

Zu dem Beben vom 18. September schickten negative Meldungen folgende Orte: Groß-Gaber bei Sittich, Nassenfuß, St. Ruprecht bei Nassenfuß, St. Margarethen bei Weißkirchen, Landstraß, Gurkfeld, Rudolfswert, Waltendorf bei Töplitz, Hönigstein, Möttling, Tschernembl, Weinitz, Osilnica, Reifnitz, Hermsburg, Illirisch Feistritz.

Übersicht.

Das Erdbeben vom 18. September, $6^1/_4{}^h$, ist das stärkste und umfänglichste des Jahres 1899 in Krain. Der nördliche und der mittlere Theil des Landes wurden erschüttert, von 11 politischen Bezirken wurde das Beben nur im südöstlichen Bezirke Tschernembl nicht beobachtet. Im Norden, Osten und Westen von Krain überschritt die Bodenbewegung die Landesgrenzen und wurde vornehmlich in der westlich benachbarten Grafschaft Görz-Gradisca noch fast allerorts wahrgenommen. Die Umgrenzung der erschütterten Fläche wird daher erst möglich sein, wenn auch die Referate aus Kärnten und Steiermark vorliegen werden. Der Ausgangspunkt der Bewegung ist jedenfalls im Bereiche des Oberkrainer Savebeckens zu suchen. Die stärkste Erregung wurde beobachtet in folgenden Orten:

Bischoflack (Mauerrisse, Herabfallen von Dachziegeln); Woditz (Anschlagen der Thurmglocke, starkes Schwanken der Mauern der Kirche, der Heiligenstatuen und Säulen), Preska (Ziegel fielen vom Rauchfange herab, ein Bild und ein Crucifix fielen von der Wand, die Bäume im Walde schienen aneinanderzustoßen); Zeyer (Ziegel fielen von den Dächern, Verschiebung von Wandbildern, man flüchtete aus den Häusern). — Man kann auf Grund der Erfahrungen gelegentlich anderer Beben annehmen, dass Woditz[1] infolge besonderer localer Verhältnisse die aus einem nahen Herde ausgehende Erregung jeweilen in verstärktem Maße zur Wirkung kommen lässt. Wenn daher nicht besondere Gründe vorliegen, so wird man in der intensiven Äußerung eines Bebens in Woditz noch nicht die Andeutung der nächsten Nähe des Epicentrums zu erblicken haben. — Die Orte Bischoflack, Zeyer und Preska liegen in einer NW—SE verlaufenden, 9 *km* langen, geraden Linie, welche ein Stück der Umrandung des oberkrainischen Senkungsbeckens bildet. Diese drei Orte bezeichnen die stärkst erschütterte Region des Erdbebens vom 18. September. Die Ortschaft Woditz liegt nur 9 *km* von derselben entfernt und bildet für sich wieder ein pleistoseistes Epicentrum.

Die Ausbreitung der Erschütterung in die nähere und fernere Umgebung der stärkst erregten Region ist keine gleichmäßige. In Unterkrain, also im Südosten, beginnt die Zone mit vorwiegend negativen Berichten in einer Entfernung von 40 *km* von der pleistoseisten Region. Im Südwesten wurde die Bewegung der Diluvial- und Alluvialebene von Friaul (Aquileia,

---

[1] »Als am stärksten zerstört (durch das Hauptbeben am Ostersonntage, 14. April 1895) in der ganzen Umgebung gilt allgemein das Dörfchen Woditz. ...Es muss jedoch erwähnt werden, dass hier die mangelhafte Bauart und die Beschaffenheit des Untergrundes eine große Rolle gespielt hat. Der Boden besteht aus einer weichen, sehr stark vom Wasser durchtränkten, diluvialen Lehmlage, welche, wie man an den Bachrändern, wo steile Böschungen vorhanden sind, sehen kann, zu kleinen, muhrenähnlichen Erdschlüpfen neigt; es ist klar, dass ein derartiger Boden bei einer starken Erschütterung leicht geringe Verschiebungen erleiden wird und dass dann die ohne Mörtel gebundenen, aus ungebranntem Lehm und ohne jede Fundierung erbauten Wände einstürzen müssen.« Suess, Erdbeben von Laibach. Jahrb. der geol. R.-A. 1896, S. 434). — Das Dorf ist seitdem neu auferbaut worden. Ref.

Cormons, Ronchi) noch in doppelt so großer Entfernung von einzelnen Personen unter für die Beobachtung günstigen Umständen wahrgenommen.

Auffallend ist die Intensität, mit welcher die Bewegung in der Richtung WNW von Bischoflack—Preska vorwärts gedrungen ist. Im oberen Isonzothale, 70 *km* von der pleistoseisten Region, wurde sie nach übereinstimmender Meldung mehrerer Orte allgemein wahrgenommen, bewirkte eine Erschütterung der Möbel und Verschiebung von Wandbildern. Diese überraschende Intensität knüpft sich vielleicht an den Abbruch der Wocheiner Berge (der Julischen Alpen), welcher nahe der Linie Bischoflack—Tolmein vollzogen erscheint. Das geometrische Epicentrum des Bebens vom 18. September verlegt sich dadurch in die Gegend nordwestlich von Bischoflack (etwa in die Nähe des Blegašberges). Ob thatsächlich dort die Oberflächenprojection eines in der Tiefe gelegenen Stoßpunktes zu suchen ist, lässt sich dermalen nicht erweisen. In bejahendem Falle wären die starken Wirkungen in Preska und Zeyer wie in Woditz vor allem durch die lockere Beschaffenheit des Untergrundes bedingt und dadurch die pleistoseiste Region neben die epicentrale verlegt, welche in dem angrenzenden paläozoischen und mesozoischen, demnach consolidierteren Terrain ihre Lage hätte.

Ohne Zweifel ist das Beben vom 18. September nicht eine Wiederholung der Hauptstöße des Osterbebens vom 14. April 1895, da es in westlicher Richtung vom Laibacher Savebecken die günstigsten Fortpflanzungsbedingungen gefunden hat, während jene und zahlreiche ihnen analoge Erschütterungen der Nachbebenperiode mit Vorliebe in das östlich anstoßende Hügelland eingedrungen sind.

19. September. Von der ombrometrischen Station in Javornik bei St. Peter am Karste geht dem hiesigen hydrographischen Bureau die Anzeige zu, dass daselbst am 19. September, $6^h 7^m$, ein schwaches Erdbeben gespürt wurde (mitgetheilt durch Museumassistent F. Schulz in Laibach). (Wohl irrthümlich am 19. September statt am 18. D. Ref.).

23. September, $23^h 50^m$ in Möttnig nur von meinem Nachbarn bemerkt eine momentane wellenförmige Bewegung aus SW nach vorangehendem Dröhnen. Der Beobachter saß am Tische und spürte, dass der Tisch zuerst an einem Ende sich hob, hierauf am anderen (mitgetheilt durch Besitzer K. Kri̇žnik).

28. September, $14^1/_4{}^h$, Erdbeben in der Gegend von Rudolfswert.

$14^h 15^m$ in Stauden (Grm) bei Rudolfswert von den Schülern unserer Anstalt wohl verspürt eine Erderschütterung, bestehend aus zwei oder drei Stößen von unten (Lehrer der landw. Schule A. Lapajne).

$14^h 10^m$ in St. Michael bei Rudolfswert von einzelnen, eben ruhenden Personen in den oberen Stockwerken eine Erderschütterung mit einem Getöse wie von einem vorüberfahrenden schwerbeladenen Wagen (Oberlehrer J. Barle). — $14^h 10^m$ ein wellenförmiger, dröhnender Erdstoß. Er kam aus SW. Wurde in den oberen Stockwerken, sowie im Freien beim Graben der Erde bemerkt (Anstalt der armen Schulschwestern d. N. D.).

$14^1/_4{}^h$ in Rudolfswert ein Erdstoß von unten mit 3^s dauernder Bewegung (Zeitung »Slovenski Narod«).

$14^h 16^m$ in Stopitsch (Stopiče) bei Rudolfswert ein Beben (Zeitung »Slovenec«). — $14^h 16^m$ von vielen bemerkter Erdstoß, auch im Freien während der Arbeit, besonders von Arbeitern in zwei Kirchen, die das Krachen der Mauern vernahmen; Arbeitende auf dem Felde spürten die Erschütterung des Werkzeuges in ihren Händen. Es war ein verticaler Stoß nach vorangehendem Dröhnen aus NW (Schulleitung Stopitsch).

$14^1/_4{}^h$ in Podgrad bei Maichau (Mehovo) vielfach, auch im Freien während der Arbeit wahrgenommen ein unterirdisches Dröhnen in der Richtung S—N und ein Erdstoß. Im I. Stockwerke des alten Schulhauses spürte man, als ob im Erdgeschosse ein Gegenstand zu Boden gefallen wäre. Ähnliches vernahm man im Pfarrhause. Eine Erschütterung von Gläsern, Fenstern, Thüren u. dergl. wurde nicht wahrgenommen (Schulleiter F. Jarm).

Meldungen über Nichtbeobachtung des Erdstoßes vom 28. September kamen aus folgenden Orten: Ajdovec, Waltendorf, Brusnice, Tschermoschnitz, St. Peter, Hönigstein, Prečina.

Übersicht.

Die an diesem Tage, $14^1/_4{}^h$, ganz schwach erschütterten Orte liegen auf einer NW—SE gestreckten Ellipse von 12 *km* Länge und etwa 6 *km* Breite. Der Mittelpunkt der Schütterfläche scheint zwischen Rudolfswert und Podgrad zu liegen.

30. September, $6^1/_4{}^h$, Erderschütterung im Rekagebiete Innerkrains.

$6^h 5^m$ in Mašun aus dem Schlafe geweckt durch drei von einzelnen gespürte kurze, gleichstarke Seitenrucke, anscheinend N—S, in Intervallen von $^1/_1{}^s$ ohne Geräusch (Oberförster E. Schollmayer).

$6^h 15^m$ wurde in Hermsburg ein 3^s währendes schwaches Erdbeben — zitterndes, hartes Rollen, hauptsächlich gegen S — verspürt. Geklirre von

Fenstern, Gläsern wurde nicht wahrgenommen. In der 10 *km* südlich von hier gelegenen Ortschaft Klana wurde das Beben ziemlich stark verspürt, doch ohne Mörtelabfall oder dergl. (Oberförster J. Nowak).

$6^1/_4{}^h$ in St. Peter (Südbahnstation) ein Beben, gemäß persönlicher Mittheilung des dortigen Oberlehrers M. Kalan (Schulleiter in Košana K. Javoršek).

Dieses Beben wurde laut eingelangten Meldungen nicht wahrgenommen in Adelsberg, Košana, Illyrisch-Feistritz, Laserbach.

30. September, $19^h\,3^m$, Erdbeben am Ostrande des Laibacher Savebeckens.

19^h in Woditz (Vodice) von einigen, auch ebenerdig gespürter Erdstoß NE—SW mit Dröhnen. Arbeiter auf dem Felde nahmen die Bodenschwankung und ein leichtes Dröhnen wahr (Pfarrer S. Žužek).

$19^h\,4^m$ in Egg ob Podpetsch (Brdo) von der Mehrzahl der Bevölkerung in mehreren Dörfern bemerktes Beben. In den Wohnungen nahm man einen leichteren Erdstoß mit Zittern wahr, vorher 1^s und gleichzeitig ein Dröhnen. Klirren der Fenster, kaum merkliches Knarren der Thüren. Im Freien wurde vorwiegend nur das unterirdische Dröhnen wahrgenommen (Pfarrer J. Bizjan).

19^h in Glogowitz (Blagovica) von einigen bemerktes Beben. Auch in Kraxen (Krošnja) wurde es vom Herrn Pfarrer wahrgenommen (Pfarrer L. Škufca).

$19^h\,2^m$ in Salloch (Zalog) nach der Behauptung der Dorfbewohner ein ziemlich starker Stoß. »Ich vernahm das Dröhnen und den Stoß aus SW; es war als ob ein Courierzug vorübergerast wäre« (Stationschef J. Resman).

19^h in Kressnitz »spürte meine Gemahlin, im Bette liegend, ein donnerartiges Getöse. Ein Schubladkasten krachte. Eine Erschütteruug wurde nicht wahrgenommen« (Schulleiter J. Wochinz).

19^h in Jauchen (Ihan) allgemein in den Wohnungen bemerktes Schaukeln durch 2^s, Klirren der Fenster, Knarren der Thüren, Schwingen der Hängelampen. »Auf der Straße außerhalb des Dorfes weilend, bemerkte ich nichts von der Erschütterung. Als ich im Dorfe anlangte, kam man mir aus den Häusern aufgeregt entgegen mit der Mittheilung, dass ein Erdbeben stattgefunden hat« (Schulleiter V. Sadar).

$19^h\,4^m$ in Tersain (Trzin) von einzelnen ein sehr leichter Erdstoß verspürt (Schulleiter L. Blejec).

$19^h\,4^m$ in Ježica. »Vor dem Hause stehend, vernahm ieh plötzlich ein dumpfes unterirdisches Dröhnen durch 5^s, wie vom einfahrenden Eisenbahnzuge. Es kam aus NE und schritt nach SW oder umgekehrt fort. In dem Hause vernahm man unterdessen das Klirren des Küchengeschirres. Allgemein wahrgenommen« (Schulleiter A. Žibert).

$19^h\,3{\cdot}0^m$ (Zonenzeit) in Laibach ein 2^s dauerndes, schwaches, schwingendes Beben unter schwachem Dröhnen. Fenster und Zimmerdecke erknisterten deutlich. Richtung W—E (fürstbisch. Consistorialrath J. Smrekar). — $19^h\,4^m$ war hier ein schwacher, 3^s andauernder, von einem dumpfen Getöse begleiteter

Erdstoß. »Ich bemerkte ihn, am Schreibtische sitzend, ganz deutlich; meine im anstoßenden Zimmer befindliche Familie bemerkte nichts davon. Andere Personen bestätigen meine Beobachtung« (k. u. k. Lieutenant d. R. L. Suppantschitsch).

19^h in Rudnik allgemein (von meiner Familie im Erdgeschoße zu Tische) bemerkt ein kurzer Stoß aus S (nach Gefühl) durch 2^s, mit gleichzeitigem Dröhnen. Wir vernahmen das Schwanken und Krachen der Kästen, das Schwanken des ganzen Hauses. Das Dorf Rudnik steht am Rande des Laibacher Moors auf Alluvialboden. Die benachbarte, 160 *m* höher im Hügellande auf paläozoischem Schiefer stehende Ortschaft Orle merkte die Erschütterung nicht« (Schulleiter J. Petrič).

19^h in Veliki Ločnik allgemein auch im Freien wahrgenommenes Beben. Klirren der Fenster, Krachen der Thüren. Infolge der Erdschwankung ein Topf auf dem Herde umgefallen. Laut Angabe der Schulkinder. — »In St. Canzian bei Auersperg spürten wir das Beben nicht. Im Dorfe Unter-Auersperg (Podturjak, im Thale unter dem Schlosse Auersperg) hingegen wurde es wahrgenommen« (Schulleiter J. Cerar).

Negativ meldeten: im Norden Stein; im Osten Watsch, Littai; im Süden Polica, Lipoglav, St. Canzian bei Auersperg, Iggdorf, Preserje; im Westen Preska. Sechs von diesen Meldungen enthalten die schätzenswerte Beifügung, dass sie auf Grund mehrfacher Umfrage erstattet werden. Die übrigen drei sind in einer Form gefasst, die es deutlich erkennen lässt, dass nicht bloß die persönliche Nichtwahrnehmung seitens des Beobachters zum Ausdrucke gebracht wird.

Übersicht.

Wenn man vorläufig von den vielleicht nicht völlig sicher gestellten Meldungen in Groß-Ločnik und Unter-Auersperg absieht, so bilden die äußersten erschütterten Orte Woditz. Glogovitz, Kressnitz und Rudnik ein Viereck, dessen westliche, breitere Hälfte die Südhälfte des Oberkrainer Savebeckens bedeckt, während die östliche, etwas schmälere, in das daran anschließende Hügelland greift. Die Länge beider Hälften beträgt 28 *km* in der Richtung des Parallelkreises, die mittlere Breite 15 *km*. Der geometrische Mittelpunkt der Schütterfläche vom 30. September 1899, 19^h, liegt in der Gegend von Jauchen, am Ostrande des Savebeckens, ganz nahe der Gegend Aich—Egg, welche die stärkst erschütterte Region des Bebens vom 7. September 1898, $1^3/_4{}^h$ bezeichnet. Eine bestimmtere Beurtheilung der Lage des Oberflächenmittelpunktes ist dadurch erschwert, dass das ganz schwache Beben vom 30. September 1899, zumal in der centralen Region keine schärferen Intensitätsunterschiede

erkennen lässt. Die Möglichkeit der Identität des Stoßherdes beider Beben ist nicht ausgeschlossen.

X. October 1899.

7. October, 4^h 15^m im Forsthause Hermsburg von allen erwachsenen Personen wahrgenommen zuerst ein anschwellendes Zittern, dann kurz hintereinander zwei kurze, ziemlich kräftige Stöße, dann wieder Zittern, verlaufend. Richtung N—S, Dauer 6^s. Gläser und dergleichen Gegenstände klirrten, weniger die Fenster (Oberförster J. Nowak). — Dieses Beben wurde nicht wahrgenommen in St. Peter (Bez. Adelsberg). Dagegen enthalten die »Meteorolog. Beobachtungen an der k. k. Marine-Akademie in Fiume« folgende Notiz: »7. October, 4^h 23^m Erdbeben, ziemlich starke Erschütterung bei donnerähnlichem Getöse, 1^s« (Zusatz des Referenten).

7. October, zwischen 15 und 16^h in Stopitsch (Stopiče) bei Rudolfswert zwei Stöße binnen 10^m, vom Berichterstatter sitzend am Tische und noch von einer Person im Hause gespürt. Knarren der Thür.

7. October, 23^h 10^m ebendaselbst, nur vom Berichterstatter beobachtet, sitzend am Tische, ein Erdstoß aus W $1/2^s$, nach $1/2^s$ vorangehendem deutlichen Dröhnen. Knarren der Thür (Schulleiter J. Rodič).

14. October, 2^h 37^m Beben im Oberkrainer Savebecken.

2^h 37^m in Tersain (Trzin) allgemein wahrgenommen, da Schlafende geweckt wurden, ein kurzer verticaler Erdstoß mit nachfolgendem Dröhnen. Schaukeln der Wände, Krachen des Dachstuhles (Schulleiter L. Blejec).

2^h 37^m in Stein (Kamnik). »Ein Knabe erzählte mir, dass seine Angehörigen um diese Zeit ein Dröhnen vernommen haben. Da ich sonst von niemand darüber etwas hörte, unterließ ich die Meldung und erstatte sie erst jetzt in Beantwortung der Fragekarte« (Franciscanerordenspriester H. Knoblehar).

Diese Erschütterung wurde nicht wahrgenommen in Preska, Jauchen, Ježica, Woditz.

Wäre dieses Beben nicht zu einer für die Wahrnehmung sehr ungünstigen Tageszeit eingetreten, so dürfte es wohl eine größere Anzahl positiver Meldungen veranlasst haben.

XI. November 1899.

10. November, 14^h $30 \cdot 0^m$ Zonenzeit in Laibach schwaches Dröhnen und schwaches Erknarren von Decke und Fensterrahmen.

10. November, 20^h $21 \cdot 2^m$ Zonenzeit ebendaselbst desgleichen (fürstbisch. Consistorialrath J. Smrekar).

11. November, circa 16^h in Hrasche (Hrašče) bei Adelsberg. Um diese Zeit hörten die Hirten von Hrenowitz, Hrasche und Hruševje auf der Weide ein

Dröhnen, »als ob jemand auf leere Fässer schlagen würde« und bekamen Furcht (Oberlehrer F. Zaman).

13. November, von 10 bis 11^h und von 13 bis 17^h in Schloss Haasberg bei Planina (Bez. Loitsch), »in Zwischenräumen von 15 bis 30^m in der Dauer von 3 bis 5^s von den meisten Bewohnern beobachtet, in und außer den Gebäuden auch bei der Arbeit gespürt und von Arbeitern bei verschiedenen Arbeiten, und zwar wurden vormittags drei und nachmittags sieben Erschütterungen wahrgenommen. Es war ein ganz leichtes Schaukeln zu spüren, und zwar von S—N nach Gefühl im Freien. Die Erschütterung wurde wie ein fernes Rollen, wie von einem unterirdischen Donner begleitet.« »Das Geräusch hat gleichzeitig mit langsamer Bewegung die Erschütterung begleitet. Im allgemeinen verspürte man keinen Stoß oder sonst eine besondere Bewegung. Hängende Gegenstände in Gebäuden haben sich nicht bewegt. Bevölkeruug ruhig, man arbeitete gewohnheitsmäßig weiter« (Schlossgärtner J. Kuchler).

13. November, circa 22^h in Planina von einigen angeblich beobachtet ein Erdstoß, begleitet von donnerähnlichem Getöse, so stark, dass Fenster klirrten und Thüren krachten. Der Berichterstatter selbst hat das Beben nicht wahrgenommen (Oberlehrer J. Benedek).

13. November, Ober-Loitsch (Gorenji Logatec). »Eine Erschütterung gab es hier nicht, es haben aber sowohl Erwachsene, als auch Kinder erzählt, dass im Freien ein unterirdisches Dröhnen zu hören war« (Schulleiter K. Matajec).

13. November haben bei Hotederschitz (Hotedršica) mehrere im Freien wiederholt ein Dröhnen gehört, ähnlich fernem Kanonendonner. Einige hielten es für unterirdisches Getöse, andere erzählten von einer leichten Erderschütterung, noch andere meinten, es seien Kanonenschüsse aus Triest. Die meisten hörten selbst davon nichts, wie ich ebenfalls nicht, und hielten obige Aussage für Witze zu der angeblich Falb'schen Prophezeiung des Weltunterganges an diesem Tage. Meine Mittheilung erfolgt daher erst als Antwort auf die Fragekarte (Oberlehrer M. Kabaj).

13. November, 14$^1/_2{}^h$ nahmen in Rakek einige Personen eine leichte Bewegung wahr, mit Getöse W—E (Oberlehrer J. Poženel).

13. November in Podkraj. Die Leute erzählten, dass es den ganzen Tag unter der Erde gedröhnt habe, und zwar in den Wäldern. Eine Erschütterung wurde nicht wahrgenommen (Schulleiter E. Markošek).

13. November, 21^h 20^m in Möttnig, nur von den rechts und links anwohnenden Nachbarn — nicht vom Berichterstatter — angeblich bemerkt, eine momentane wellenförmige Bewegung ohne Getöse (Besitzer K. Kričnič).

13. November, einige Minuten vor 23^h in Kropp (Kropa) eine Erschütterung W—E oder SE—NW, nach vorangehendem, ziemlich starken Dröhnen. Angabe zweier Schmiede und eines Schülers (mitgetheilt durch Oberlehrer J. Korošec).

14. November, 0^h 20^m in Möttnig die gleiche Beobachtung von denselben Personen wie tags vorher 21^h 20^m (Besitzer K. Kričnič).

14. November, 12^h 45^m und 13^h in Haasberg bei Planina je eine Erschütterung gespürt von sechs Arbeitern im Freien beim Laubrecheln. »Es

war ein langsames Erschüttern und nur mit einemmale ohne jedwedes Zittern oder Schaukeln«, Richtung S—N nach Gefühl. »Die Erschütterung war wie ein ferner Donner und unterirdisches Rollen.« Geräusch gleichzeitig und gleich lang dauernd. Das Beben vom 13. November wurde auch in der Umgebung mehr oder weniger gespürt (Schlossgärtner J. Kuchler).

Nachrichten über Nichtbeobachtung von Erderschütterungen am 13. und 14. November schickten: Adelsberg, Kaltenfeld, Zirknitz.

Die Meldungen aus Haasberg, Kropp und Motnik sind spontan, die übrigen sind Beantwortungen von Fragekarten.

20. November, $11^h 29^m$ in Adelsberg, im Schulzimmer stehend, nur von mir und den anwesenden Schülern, sonst von niemand wahrgenommen, zweimal ein gleichförmiges, wellenförmiges Schaukeln, je 2^s, mit einem Intervall von 2 bis 3^s, anscheinend aus W (nach Gefühl) (Schulleiter L. Fettich-Frankheim).

29. November, circa 6^h in Laibach schwache Vibration, Erknistern der Mauerecke.

30. November, $19^h 54 \cdot 4^m$ ebendaselbst schwache Undulation, Erknarren des Kastens (fürstbisch. Consistorialrath J. Smrekar).

XII. December 1899.

19. December, $22^h 17^m$ und $22^h 22^m$ Erschütterungen im Bezirke Tschernembl.

$22^h 17^m$ in Weinitz (Vinica) allgemein wahrgenommen ein Erdstoß, W—E, mit dumpfem Dröhnen; es war, als ob der Schnee vom Dache abgerutscht wäre. Knarren der Thüren, sichtliche Schwankung der Flüssigkeit in Gläsern.

$22^h 22^m$ ebendaselbst ein schwächerer Erdstoß (Oberlehrer F. Loušin).

$22^h 17^m$ in Adlešiči nach Angabe anderer ein donnerartiges Dröhnen von SW her. In Tribuče war das Beben stärker, dort klirrten angeblich die Fenster. $^1/_4$ Stunde später in Adlešiči neuerdings ein Beben nach Mittheilung anderer Personen (Pfarrer J. Šašelj).

Diese zwei Beben wurden gemäß eingelangter Meldungen nicht beobachtet in: Tschernembl, Möttling, Dobliče, Osilnica, Banjaloka, Nesselthal, Altenmarkt bei Gottschee.

21. December, $6^3/_4{}^h$ Erschütterung im Oberkrainer Savebecken.

$6^3/_4{}^h$ in Woditz von einzelnen, auch ebenerdig und in der Kirche wahrgenommenes Zittern, begleitet von einem Schalle (Pfarrer S. Žužek).

$6^3/_4{}^h$ in Homec leichte Erschütterung mit Getöse (Schulleiter M. Kos).

Diese Erderschütterung wurde nicht beobachtet in: Stein, Tersein, Aich, Egg ob Podpetsch, Mannsburg.

24. December, circa 23^h in Woditz vom Herrn Kaplan und einigen anderen bemerkter Erdstoß mit Schaukeln (Pfarrer S. Žužek). — Wurde laut Meldung in Egg nicht wahrgenommen.

Zusatz.

Laibach. Als zweifelhaft, weil möglich und sogar wahrscheinlich nicht eigentliche Erdbeben als Ursache habend, habe ich noch nachstehend verzeichnete schwache Erschütterungen mir angemerkt. Sie könnten nur dann in Betracht kommen, wenn von anderswo gleichzeitige Beben gemeldet wurden: 19. März, $20^h\ 3^m$; 21. März, $16^h\ 26^m$; 26. März, $16^h\ 40^m$; 10. April, $14^h\ 19^m$: 7. Mai. $4^h\ 8^m$; 17. Mai, $11^h\ 2^m$; 17. Mai, $16^h\ 45^m$; 20. Juni, $15^h\ 17^m$; 7. Juli. $19^h\ 23^m$; 9. Juli, $16^h\ 52^m$; 10. Juli, $21^h\ 50^m$; 16. Juli, $15^h\ 17^m$; 22. Juli, $3^h\ 17^m$; 31. Juli, $19^h\ 19^m$; 14. September, $10^h\ 10^m$; 16. September, $19^h\ 1^m$ (fürstbisch. Consistorialrath J. Smrekar).

Nachtrag pro 1898.

6. December, $0\frac{1}{2}^h$ in Ledine bei Idria ein vielfach, auch ebenerdig bemerktes Beben; man wurde aus dem Schlafe geweckt. Es war ein Stoß SE—NW von 2^s Dauer mit einem gleichzeitigen Knalle, wie wenn ein gefällter Baum niederstürzt. Die Erscheinung gieng vorbei, wie etwa ein schwer beladener Wagen (Pfarrer J. Jelenec).

Vorstehende Meldung bezieht sich vermuthlich auf das Kirchheimer Beben vom 7. December 1898, worüber in dem vorjährigen Jahresberichte S. 118 und 136 eine Anzahl von Beobachtungen angeführt erscheint.

Die Jahresübersicht über die zeitliche und räumliche Vertheilung der in Krain während des Berichtjahres erfolgten Beben vermitteln die hier angefügten Tabellen. Sie sind als Fortsetzungen der gleichartigen Übersichten in Heft XII der »Mittheilungen der Erdbeben-Commission« eingerichtet. Sie bringen den jährlichen und den täglichen Verlauf der unterirdischen Thätigkeit zur Anschauung und die Jahressumme der beobachteten Störungen.

Darnach wurden in Krain während des Jahres 1899 an 55 Tagen 96 Erderschütterungen gemeldet. Drei Viertel von dieser letzteren Anzahl beziehen sich auf sporadische Erdstöße, welche nur von je einer der 203 Beobachtungsstellen des Landes angezeigt wurden. Das übrige Viertel umfasst die Erschütterungen, welche wenigstens an zwei Stationen wahrgenommen wurden. In dieser Anzahl sind einige fremde, aus den Nachbarländern nach Krain ausgestrahlte Beben inbegriffen (zwei Kärntner Beben, istrische und kroatische und vielleicht auch steirische Beben). Nur der neunte Theil von obiger Gesammtzahl entfällt auf seismische Phänomene, welche mindestens zwei Stationen erschütterten, und ihren Herd, soweit

ersichtlich, in Krain hatten. In dieser Anzahl sehen wir außer den Beben des Oberkrainer Savebeckens, die den Hauptantheil beanspruchen, fast nur noch in der ganz unbedeutenden Erschütterung von Rudolfswert und Umgebung am 28. September ein autochthones Beben.

Es hat sich demnach auch in diesem Jahre die seismische Thätigkeit am lebhaftesten in dem Laibacher Savebecken gestaltet, ein Beweis dafür, dass die am 14. April 1895 eingeleitete Bebenperiode im Berichtjahre noch fortdauerte. In dem Bereiche des genannten Beckens nahm auch das seismische Hauptphänomen des Jahres seinen Ursprung, die starke Erderschütterung vom 18. September, welche eine Fläche von etwa 150 *km* größter Länge körperlich wahrnehmbar erregte. Hieran schließen sich mit abnehmender Größe der Schütterfläche folgende Beben des Savebeckens an:

16. Februar Erschütterung des Beckens, die sich in das östlich anstoßende Hügelland am weitesten fortpflanzte; in dieser Richtung misst die erregte Fläche wohl an 90 *km*;

18. Jänner Erschütterung des Beckens und seiner Umgebung im Umkreise von etwa 60 *km* Durchmesser; 30. September Erschütterung des Beckens und des angrenzenden Theiles des oberkrainischen Hügellandas auf einer Erstreckung von 40 *km*; 26. Juni Erschütterung eines elliptischen, 20 *km* langen Theiles des Beckens.

Ohne Zweifel sind die Beben des Berichtjahres eine Fortsetzung jener der vorangegangenen Jahre und stehen insbesondere, wenigstens zum Theile, in der bereits bezeichneten Beziehung zu dem Osterbeben des Jahres 1895. Es ist daher von Interesse, in diesem Sinne die Bebenfrequenz des ganzen Landes, und besonders des Laibacher Savebeckens und des damit in inniger seismischer Verknüpfung stehenden, östlich anschließenden Hügellandes einer vergleichenden Betrachtung zu unterziehen. Eine viel weitergehende Specialisierung des Vergleiches dürfte sich kaum empfehlen.

Wie allen empirischen Bestimmungen, haften nämlich ohne Zweifel auch unseren seismischen Daten unvermeidliche Beobachtungsfehler an, indem einerseits ganz schwache und wenig umfängliche Erschütterungen der Meldung entgehen, anderseits

jedoch in unseren Bebenchroniken wohl auch Meldungen enthalten sein dürften über Erschütterungen, die nicht hypogäischen Ursprunges und daher keine wirklichen Erdbeben sind. Die Fehler nach der einen und der anderen Seite beeinträchtigen das Resultat umsoweniger, je größer die Zahlen sind, denen sie anhaften.

Noch nach einer anderen Richtung muss bebenstatistisches Material geprüft werden, bevor man Schlussfolgerungen daran knüpft. Man unterscheidet bekanntlich von den körperlich wahrnehmbaren, sogenannten makroseismischen Bodenbewegungen jene außerordentlich schwachen mikroseismischen Schwankungen, die nur durch besonders empfindlich construierte Instrumente festgestellt werden. An der Grenze beider Abtheilungen stehen mikroseismische Erschütterungen, welche von geübten Beobachtern, die unter besonders günstigen Umständen (Ruhe, leicht erschütterbarer Untergrund, obere Stockwerke der Häuser etc.) zu beobachten in der Lage sind, wahrgenommen werden. Eine scharfe Scheidung beider Kategorien von Bewegungen ist demgemäß nicht durchführbar.

In der Chronik der Erdbeben Krains aus den letzten Jahren sind ohne Zweifel auch Meldungen über derartige, an der Grenze menschlicher Wahrnehmung stehende Erderschütterungen enthalten. Solche dürften zum mindesten einen Antheil an den hohen Frequenzzahlen haben, mit welchen in der Bebenstatistik Krains für die Jahre 1897, 1898 (Tabelle III und IV in Heft XII der Mittheilungen der Erdbeben-Commission), sowie 1899 die Stationen Laibach und Möttnig figurieren. Da sie einigermaßen gleichmäßig in allen drei Jahrgängen betheiligt sind, so fallen sie in den Endsummen der in den genannten statistischen Tabellen ausgewiesenen Erderschütterungen, die in der weitaus überwiegenden Mehrzahl makroseismischer Art sind, als theilweise fremdartiges Element nicht wesentlich störend ins Gewicht. Anderseits aber ist man geneigt, die hohe Anzahl (64) von schwachen Vibrationen, welche der sorgfältige Beobachter in Peuc ob Idria im Jahre 1898 meldete, da sie nur in einem der drei zu vergleichenden Jahrgänge vorkommt und die Jahressumme (196) wesentlich beeinflusst, in die Vergleichung nicht einzubeziehen.

Wenn wir diese nach den im vorstehenden auseinandergesetzten Erwägungen durchführen, so erhalten wir folgende Zusammenstellung:

	Anzahl der Erdbeben in den Jahren		
	1897	1898	1899
Savebecken und östliches Hügelland	204	83	57
Übrige Theile des Landes	58	113 (49)	39
Ganz Krain	262	196 (132)	96

Darnach wurden aus ganz Krain im Jahre 1897 262, im Jahre 1898 132 und im Jahre 1899 96 Erderschütterungen gemeldet — wenn in der Jahressumme für 1898 die in Peuc beobachteten 64, vielleicht mikroseismischen Bodenbewegungen nicht mitgezählt werden. Wenngleich diese Summen immer noch nicht völlig strenge miteinander vergleichbar sein dürften, so sind die Unterschiede doch so groß, dass man folgenden Schluss für begründet erachten kann: Die Anzahl der Erderschütterungen in Krain ist in den drei Jahren 1897 bis 1899 in stetiger, starker Abnahme begriffen gewesen.

Dieser Rückgang vollzog sich jedoch nicht in allen Theilen des Landes in gleichem Grade.

Entsprechend der Fortdauer der durch das verhängnisvolle Osterbeben im Jahre 1895 im Laibacher Savebecken eingeleiteten Erdbebenperiode war dieses Becken in dem betrachteten dreijährigen Zeitraume der Sitz der lebhaftesten seismischen Thätigkeit im Lande Krain. Das östlich an das oberkrainische Becken anstoßende Hügelland zeigte mit jenem einen so innigen seismischen Zusammenhang, dass wir die Bebenfrequenzzahlen dieser zwei Theile des Landes, welche übrigens nur ein Zehntel der Gesammtfläche des letzteren ausmachen, in obiger Tabelle zusammenfassen konnten. Wir

erhalten hiefür als Jahressummen der gemeldeten Erderschütterungen in den bezeichneten drei Jahren 204, 83 und 57. Das Jahr 1899 erzeugte somit im Savebecken und dem östlich daran anstoßenden Hügellande nur mehr rund ein Viertel der Anzahl der Beben des Jahres 1897. Dieses Hügelland selbst weist im Jahre 1899 keine größere (von mehr als zwei Stationen gemeldete) autochthone Erschütterung auf.

Die Gesammtzahl der aus den übrigen neun Zehntheilen des Landes gemeldeten Erderschütterungen betrug im Jahre 1897 58 und gieng in den folgenden zwei Jahren (trotz fortschreitender Vervollkommnung der Beobachtungen) auf 49, beziehungsweise 39 herab. Es waren meist schwache, zum großen Theile nur sporadische, von je einem Orte gemeldete Störungen der Ruhe des Erdbodens. Auch einige fremde, von auswärts nach Krain ausgestrahlte Beben sind in diesen Zahlen einbegriffen.

Der Umstand, dass zugleich mit der Abnahme der Beben des Laibacher Beckens auch jene von dessen Umgebung in allen Richtungen der Windrose in einem stetigen Rückgange begriffen sind, stimmt recht gut mit der Anschauung, wonach die gewaltige Bewegung des Osterbebens 1895 in dem Bruchfelde des Savebeckens eine anhaltende Störung zur Folge hatte, welche in zahlreichen nachfolgenden Erschütterungen des Beckens zum Ausdrucke gelangte. Dadurch wurden in den benachbarten Bebenherden auf einem vielleicht weiten Umkreise vorhandene Spannungen gesteigert oder ausgelöst. Indem auf diese Art jedes Beben die Vorbedingungen für die Entstehung eines nachfolgenden beschleunigt, ist dem Osterbeben zunächst in ganz Krain eine Phase anhaltender gesteigerter Bethätigung der seismischen Kraft gefolgt (vergl. Heft XII dieser Mittheilungen, S. 15). Die drei Jahre 1897 bis 1899 bedeuten eine stetig sich vollziehende Annäherung an den normalen seismischen Zustand des Landes, und es ist demgemäß begreiflich, dass dieselbe im Laibacher Savebecken ein viel rascheres Tempo einhält als in dessen secundär und minder stark erregt gewesenen Umgebung.

I. Übersicht der zeitlichen und räumlichen Vertheilung der Erdbeben in Krain im Jahre 1899.

Umfängliche Beben mit zwei bis zahlreichen Stationsmeldungen (fett gedruckt) und sporadische Erschütterungen mit ein bis zwei Stationsmeldungen.

	Jänner	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	October	November	December	Jahr
Laibacher Save-Becken	2	1	—	—	—	1	—	—	3	1	—	1	9
Laibach, Krainburg, Theinitz, Adelsberg, Laserbach (?)	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	1
Laibach	—	—	—	2	—	2	—	—	1	—	4	—	9
Ježica	1	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3
St. Veit ob Laibach	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	1
Woditz	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	2
Bischoflack	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
Krainburg	—	1	—	—	—	—	1	1	2	—	—	—	5
St. Georgen bei Krainburg	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	1
Zirklach	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
Kropp	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1	—	2
Komenda, Theinitz	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
Komenda	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3
Stein	—	1	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	2
Egg ob Podpetsch	—	1	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	2
Möttnig	5	—	—	—	2	—	—	2	1	—	2	—	12
Möttnig, Kolovrat	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	1
Möttnig, Neuthal	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	1
Sauraz	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
Preserje	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
St. Marein-Sap	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
Unter-Loitsch	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
Hotederschitz	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	1
Rakek	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1
Planina	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	1	—	2
Haasberger Schallphänomen	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	—	4
Hrasche	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1
Zirknitz	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
Oblak	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	1
Altenmarkt	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
Rekagebiet	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	1
Adelsberg	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1
Budanje, Zoll	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	1

	Jänner	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	October	November	December	Jahr
Mašun	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	1
Hermsburg	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2
Mašun Hermsburg, Fiume	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
Hermsburg, Fiume	—	—	1	—	—	—	—	—	—	1	—	—	2
Rudolfswert etc.	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	1
Ajdovec	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2
Ober-Suschitz	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
Stopitsch	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	—	—	3
Weißkirchen	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
Gurkfeld etc.	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	1
Groß-Dolina	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	1
Adleschitsch, Weinitz	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	2
Kärntner Beben	—	—	—	—	—	—	1	1	—	—	—	—	2
Gesammtzahl der Beben	18	10	7	3	3	4	4	6	17	5	15	4	96
Zahl der Tage mit Beben	10	4	4	3	3	3	4	4	8	2	7	3	55

Die Erderschütterungen Krains im Jahre 1899.

Vertheilung nach den Tagesstunden.

h	Jänner	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	October	November	December	Jahr
0	4	1	—	—	(1)	—	1	—	2	—	1	—	10
1	—	1	1	—	—	—	—	—	1	—	—	—	3
2	4	1	1	—	—	—	—	—	—	1	—	—	7
3	1	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3
4	2	1	—	—	—	—	—	—	1	1	—	—	5
5	—	1	1	—	—	1	—	—	—	—	—	—	3
6	—	—	1	—	—	—	—	—	2	—	1	1	5
7	—	—	—	—	—	—	1	2	—	—	—	—	3
8	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	1
9	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	1
10	1	—	1	1	—	—	—	—	1	—	1	—	5

h	Jänner	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	October	November	December	Jahr
11	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	1	—	2
12	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1
13	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	2	—	3
14	—	—	1	—	—	—	—	—	2	—	2	—	5
15	—	—	—	—	—	1	—	—	—	2	—	—	3
16	—	—	—	1	—	—	—	1	3	—	1	—	6
17	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
18	1	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	2
19	2	1	1	—	—	—	—	—	1	—	1	—	6
20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1
21	2	1	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	4
22	1	1	—	1	—	—	—	1	2	—	1	2	9
23	—	—	—	—	1	—	2	—	2	1	1	1	8
Summe	18	10	7	3	3	4	4	6	17	5	15	4	96

b) Görz-Gradisca.

I. April 1899.

8. April, $17^1/_4{}^h$ in Dol ob Haidenschaft in mehreren Häusern bemerkt ein kräftiger Seitenruck W—E durch ein paar Secunden, vorher und gleichzeitig ein Dröhnen. Knistern in den Mauern, Krachen des Gebälkes (Schulleiter E. Čibej).

11. April, circa 22^h in Haidenschaft nur von einer Person beobachtet eine wellenförmige Bewegung, wahrscheinlich S—N. Die Wandbilder, welche auf einer äquatorial stehenden Mauer hängen, wurden plötzlich verschoben, wodurch die Beobachterin erschreckt wurde, die sich eben zum Schlafengehen richtete (mitgetheilt durch Oberlehrer Fr. Bajt).

13. April, circa 2^h in Haidenschaft ein leichter Erdstoß wahrgenommen von Frau Ida Casagrande im Momente des Erwachens. Sonst niemand bemerkt (mitgetheilt durch Oberlehrer F. Bajt).

II. September 1899.

17. September, $1^h 10^m$ in Dornberg von mir und meiner Gemahlin bemerkt eine leichte Erderschütterung (Oberlehrer J. Križman).

17. September, einige Minuten vor 24^h in Ročinj eine schwache Erderschütterung, nur von einigen wachenden Personen bemerkt (Oberlehrer L. Paulin).

17. September, $23^1/_2{}^h$ in Karfreit (Kobarid) eine Erderschütterung (Oberlehrer J. Krajnik).

18. September, nach 0^h wurden in Dornberg angeblich einzelne durch ein Beben aus dem Schlafe geweckt (Oberlehrer J. Križman).

18. September, circa 2^h in Ternovo bei Solkan (Görz). Ich glaube um diese Zeit eine Erderschütterung wahrgenommen zu haben (Schulleiter F. Leban).

18. September, $6^1/_4{}^h$. Aus dem Laibacher Savebecken ausgestrahltes Erdbeben.

18. September, Bezirk Tolmein.

6^h14^m in Breth (Log). Da die Privathäuser in der Gemeinde nur niedrig sind, so nahm nur der Berichterstatter, im II. Stockwerke (8 *m*) im Bette liegend, einen Erdstoß aus SW (beurtheilt nach dem Knarren der Thüre) wahr. Er verursachte ziemlich starkes Schaukeln durch 5^s und eine Erschütterung der Möbel (Schulleiter F. Jelinčič).

6^h17^m in Flitsch (Bovec) von einigen Personen wahrgenommen ein wellenförmiges Beben durch 5^s mit Dröhnen. Klirren der Fenster und des Glasgeschirres, Erschütterung des Bettes (Oberlehrer Chr. Bratina).

6^h22^m in Serpenica allgemein wahrgenommenes Beben, da Schlafende dadurch geweckt wurden. Es war (im I. Stockwerke) ein Schaukeln 5^s, N—S, beurtheilt nach Gefühl und der Erschütterung der Möbel. Auch die Wandbilder wurden verschoben (Oberlehrer A. Trebše).

6^h32^m in Karfreit (Kobarid) wurde ich aus dem Schlafe geweckt durch einen ziemlich starken Erdstoß, welcher anscheinend vertical war mit nachfolgendem Schaukeln durch einige Secunden (Oberlehrer J. Krajnik).

$6^1/_2{}^h$ in Kamno ein starker Erdstoß W—E durch einige Secunden, zuletzt ein schussähnlicher Knall. Klirren der Fenster. Schwanken des Bettes (Schulleiter J. Ivančič).

6^h28^m in Tolmein (Tolmin) allgemein wahrgenommen ein anwachsendes und abschwellendes Zittern, dazwischen ein stärkerer und hernach ein schwächerer Erdstoß, Richtung NW—SE, erkannt aus der Verschiebung von Wandbildern. Kein Getöse, Erschütterung der Möbel (Oberlehrer J. Širca).

$6^1/_4{}^h$ in Podmelec ein 8^s dauerndes Beben W—E; zu Beginn der Bewegung waren die Stöße schwach, dann ziemlich stark (Oberlehrer J. Uršič).

6^h18^m in Grahovo ein vielfach, auch ebenerdig, jedoch nur von ruhenden Personen wahrgenommenes Beben. Schlafende wurden dadurch geweckt. Es war ein Schaukeln (4 bis 5 Stöße) durch 3^s NW—SE. Vorangehend ein Dröhnen oder Rauschen. Erschütterung der Kästen (Schulleiter F. Kašca).

6^h15^m in Kirchheim (Cerkno) fast allgemein bemerktes Beben, vom Berichterstatter im I. Stockwerke gehend. Es war ein Stoß aus E, beurtheilt aus der Verschiebung von Wandbildern und Uhren, Dauer 1^s, gleichzeitig ein Knall (Oberlehrer J. Hrast).

$6^h 20^m$ in Otalež von einzelnen wachenden ruhenden Personen in den oberen Stockwerken bemerkt ein langsames Schaukeln mit zwei Stößen, von denen der zweite stärker war. Dauer 3^s, anscheinend aus N (nach Gefühl). Kein Getöse. Deutliches Krachen in den Mauern. Starke Erschütterung einer Nähmaschine (Schulleiter A. Sattler).

$6^h 20^m$ in Lom ob Sta. Lucia spürten ich und andere Personen ein Erdbeben (Curat B. Kroupa).

18. September, Bezirk Görz.

$6^h 20^m$ in Ročinj allgemein wahrgenommenes Beben, in und außer Bett, nicht im Freien, Schlafende wurden geweckt, auch während des Gehens bemerkt. Es war ein gleichförmiges Zittern. Der Stoß kaum aus W, da zuerst die Thüre der Westseite erschüttert wurde, dann pflanzte sich das Schaukeln auf die übrigen Theile des Hauses schwach fort. Es schaukelte so viel, als ob jemand stark auftreten würde (Oberlehrer L. Pavlin).

$6^1/_4{}^h$ in Avče allgemein wahrgenommen, auch ebenerdig und während des Gehens, Schlafende wurden geweckt. Es war ein gleichförmiges langsames Schaukeln 8^s. Vorher ein rasselndes Geräusch. Erschütterung der Fenster, des Glascylinders, der Thüren und Möbel (Schulleiter A. Perc).

$6^h 20^m$ in Višnjevek ein vielfach, jedoch nur von ruhenden Personen beobachtetes schwaches kurzes Beben. Schlafende wurden nicht geweckt. Keine Erschütterung der Möbel oder der Wandbilder. Kräftiger trat der Stoß in den oberen Gebäudetheilen auf. Vielfach auch in St. Laurenz, Hruševlje, Gradno bemerkt (Schulleiter K. Mlekuž).

$6^h 20^m$ in Čepovan nur von im Bette wachend ruhenden Personen bemerkt sieben Stöße N—S mit gleichzeitigem gelinden Dröhnen (Schulleiter A. Mlekuž).

$6^h 25^m$ in Lokve bei Trnovo von der Mehrzahl der Bewohner wahrgenommen ein langsames Zittern durch 7^s nach vorangehendem Dröhnen, dieses NW—SE fortschreitend (Schulleiter K. Filipić und k. k. Förster J. Simčič). — $6^h 17^m$ dreimalige Wellenbewegung E—W, $1^1/_2{}^s$ Klirren der Fenster, kein Dröhnen (Pfarrer J. Vuk).

$6^h 3^m$ in Ternovo bei Solkan ein leichtes Vibrieren mit zwei Stößen NE—SW (Pfarrer F. Kodrič). — $6^1/_4{}^h$ ein Beben aus NE. Der Stoß war wellenförmig, von unten und dauerte 3^s. Erschütterung der Fenster und Thüren (Schulleiter F. Leban).

$6^1/_4{}^h$ in Görz eine Erderschütterung von einigen im Bette ruhenden wachenden Personen verspürt (Prof. F. Seidl).

$6^h 25^m$ in Pevma bei Görz in den Wohnungen, auch ebenerdig, nicht aber im Freien bemerktes Beben. Einige wurden dadurch aus dem Schlafe geweckt. Es waren drei Stöße durch 2^s, der zweite der stärkste. Schwingen von Hängelampen (Oberlehrer E. Prinčič).

$6^h 29^m$ in Černíče nur von Einzelnen bemerktes Beben. Ich spürte im I. Stockwerke im Bette zwei einander folgende leichte Stöße, Dauer 1^s (Oberlehrer F. Strnad).

Nach 6h in Šempas ein Erdbeben (Pfarrer B. Grča).

6h17m in Kamnje bei Haidenschaft ziemlich starkes wellenförmiges Beben durch 3s. Vorangehend Dröhnen aus W (Pfarrer J. Kosec).

6h25m in Renče von der Mehrzahl der Bewohner wahrgenommen ein Beben 4s, E—W (Oberlehrer A. Bajc).

6h20m in Dornberg ein auch ebenerdig wahrgenommenes Beben. Schlafende wurden dadurch geweckt. Es war ein Seitenstoß W—E, beurtheilt an der Verschiebung eines Wandbildes. Dauer 5s, vorangehend ein Dröhnen. Erschütterung der Möbel (I. Stockwerk), Verschiebung der Wandbilder (Oberlehrer J. Križman).

6h13m in Dol ob Haidenschaft allgemein beobachtetes Beben. Im Bette liegend (I. Stockwerk) drei Stöße, und zwar zuerst ein Schaukeln durch 3s, hierauf Zittern 5s, dann wieder Schaukeln 8s, der zweite Stoß der stärkste. Richtung anscheinend NW—SE, nach Gefühl. Kein Dröhnen. Erschütterung der Fenster, des Geschirres, der Möbel, der Häuser, Krachen des Gebälkes (Schulleiter E. Čibej).

6h17m in Gabrije bei Haidenschaft nur von im Bette wachenden Personen bemerkt, etwa drei einander folgende Stöße aus NE, beurtheilt nach der Erschütterung des Bettes mit gleichzeitigem Dröhnen (Schulleiter F. Srebrnič).

6h9m in Šmarije bei Gabrije nur in den oberen Theilen der Gebäude, nicht im Freien bemerktes Beben. Ein anfangs rasches, dann langsames Schaukeln N—S durch 1½s, beurtheilt nach der Bewegung des Bettes, sehr gelinde Erschütterung der Möbel (Oberlehrer J. Kaus).

18. September, Bezirk Sesana.

6¼h in Komen zwei Stöße, die Bewegung war eine schaukelnde, NW—SE, 2s. Viele bemerkten das Beben nicht. Es wurde aber doch auch in Sveto und in Škrbina wahrgenommen, gemäß Mittheilung der dortigen Collegen (Oberlehrer A. Leban).

18. September, Bezirk Gradisca.

6h17m in Cormons von einzelnen Personen bemerkt ein leichtes undulatorisches Beben, 1s, SE—NW, nach Gefühl und nach der Bewegung des Bettes. Momentanes Erknarren der Möbel und Thüren (Oberlehrer A. Pizzul).

6h30m in Biljana und Fojana ein nur in den oberen Stockwerken wahrgenommener momentaner Stoß ohne Dröhnen. In einigen Häusern klirrten die Fenster, sonst keine Wirkung (mitgetheilt durch Oberlehrer A. Zorzut).

6¼h in Aquileia eine Erderschütterung durch einige Secunden. Dieselbe war undulatorisch, denn im Bette Liegende verspürten sie als Schaukeln. Erschütterung der Möbel (Leiter des Staatsmuseums Prof. H. Maionica).

6h17m in Ronchi vom Berichterstatter, sonst von niemand verspürtes Beben. Keine Bewegung der Gegenstände, Richtung nicht bestimmbar (Oberlehrer V. Coos).

III. November 1899.

Mitte November (Tag nicht mehr erinnerlich) verspürten einige Bewohner von Ternovo bei Solkan (nächst Görz) circa $5^1/_2{}^h$ eine Erderschütterung N—S, welche ein Klirren der Fenster und Erschütterung der Betten bewirkte. Mich weckte sie aus dem Schlafe (Pfarrer F. Kodrič).

IV. December 1899.

8. December in Trnovo bei Solkan spürte der Berichterstatter und ein im Zimmer anwesender Mann eine leichte Bewegung, welche wir beide als verticalen Erdstoß agnoscierten (Pfarrer F. Kodrič).

VII. Gebiet von Triest.

(Referent Eduard Mazelle.)

Im Stande der Beobachter des hiesigen Gebietes ist keine nennenswerte Änderung vorgekommen. Während des Solarjahres 1899 war nur eine einzige Erschütterung ohne instrumentelle Hilfsmittel wahrzunehmen, und zwar am Morgen des 18. September.

Über die zahlreichen seismischen Beobachtungen am dreifachen Horizontalpendel wurde in Nr. XVII dieser Mittheilungen berichtet.

Beben vom 18. September.

Bei der photographischen Entwicklung der Aufzeichnungen des Horizontalpendels wurde die charakteristische Störungsform eines Nahebebens wahrgenommen. Kurz nachher liefen bereits die ersten telephonischen Anfragen und Mittheilungen über das auch in Triest von einzelnen Personen gespürte Erdbeben ein. Auf Grund dieser Meldungen wurden den wichtigsten Beobachtern Fragebriefe sammt auszufüllenden Fragebogen zugesendet. Von den erhaltenen Mittheilungen sollen auszugsweise nachfolgende wiedergegeben werden.

Herr Anton Kloss, k. k. Seeoberinspector, theilt mit, dass im Gebäude des k. k. Hafencapitanates um $6^1/_4{}^h$ von einzelnen Personen ein von unten kommendes Zittern wahrgenommen wurde. Die Erschütterung schien beiläufig $6—7^s$ zu dauern und war mit keinem Geräusch verbunden.

Herr Anton Valle, Conservator des städt. naturhistorischen Museums, welcher das Beben um $6^h 17^m 22^s$, im Bette liegend, wahrnahm, unterschied deutlich zwei Stöße, jeder in der Dauer von $1^1/_2{}^s$, während das trennende Intervall auf 1^s geschätzt wurde. Die Bewegung wird als ein leichtes Zittern geschildert und war mit einem einfachen Knistern verbunden. Die Erschütterung wurde auch von der Frau des Beobachters gespürt.

Herr Ingenieur J. W. Hermann, Werkstättenleiter der Maschinenfabrik Stabilimento tecnico triestino in S. Andrea, berichtet, um $6^h 18^m$, im Bette liegend, nur eine continuierliche Erschütterung wahrgenommen zu haben. Die Bewegung schien von E gegen W gerichtet zu sein, war schaukelartig, und zwar im ersten Augenblicke ziemlich stark, allmählich immer schwächer werdend. Die Dauer der Erschütterung wird mit 4^s geschätzt. Ein am Waschkasten befindlicher Spiegel schlug etliche 8 mal ziemlich stark an die gegen E gewendete Wand an, während eine am gegenüberliegenden Nachtkasten sich befindende Uhr dieselben Schwingungen annahm. Während der Erschütterung wurde kein besonderes Geräusch wahrgenommen.

Von Herrn G. Baker, Director der Linoleumfabrik in S. Andrea, erhalten wir die Mittheilung, dass um $6^h 17^m$ im I. Stocke des Administrationsgebäudes nur von einzelnen Personen ein kurzer Seitenruck durch etwa 2^s bis 3^s beobachtet wurde. Die Erschütterung brachte nur ein Rasseln der Gegenstände mit sich.

Hochwürden A. L. Tempesta, Seelsorger des Friedhofes S. Anna, stellte sofort in freundlichster Weise Nachforschungen in seinem Bezirke an. Die meisten nennen $6^1/_4{}^h$ als Eintrittszeit des Bebens. Im Friedhofe selbst wurde nichts beobachtet, weder von den Todtengräbern, noch vom Inspector und seiner Familie. Auch am gegenüberliegenden Hügel, wie auch in Servola wurde das Beben nicht gespürt. Ein leichter, zitternder Stoß wurde nur von der Frau des Aufsehers der Todtenkammer wahrgenommen. Eine dem Friedhofe gegenüber wohnende Wirtin spürte, im Bette liegend, eine leichte Erschütterung.

Im unweit davon gelegenen Schlachthause wurde vom Thierarzte Herrn Spadiglieri und seiner Familie ein kurzes, undulatorisches Beben beobachtet. Auch in einem zweiten Wirtshause in S. Anna wurde von einem Mädchen, im Bette liegend, eine schwankende Bewegung wahrgenommen. Die Erschütterung in der Dauer von 1—2^s schien von E zu kommen.

Frau Gabriele Pach, Gattin des Directors der Dreher'schen Bierbrauerei im Boschetto bei Triest, bemerkte knapp vor $6^1/_4{}^h$, im Bette liegend, ein 2^s bis 3^s dauerndes Zittern des Bettes und ein Klirren der Manchette auf dem Leuchter am Nachtkasten.

Der Leiter der Volksschule in Barcola, Herr G. Mosettig, bemerkte, im Bette liegend, um $6^h 17^m$ einen einzigen Stoß in Form eines kurzen Seitenruckes. Die Dauer wird mit 2^s angegeben. Durch unmittelbare Empfindung wird als Stoßrichtung S—N angenommen. Die Erschütterung war mit einem knirschenden Geräusche des Gebäudes verbunden. Das Beben wurde im Orte nur von wenigen Personen wahrgenommen.

Hochwürden G. Grubissa, Pfarrer in S. Croce, schreibt, dass um $6^h 28^m$ (wahrscheinlich $6^h 18^m$) von einzelnen Personen eine leichte schaukelnde Bewegung von 2^s Dauer beobachtet wurde.

Die am Morgen dieses 18. September vom Rebeur-Ehlert'schen dreifachen Horizontalpendel am Triester Observatorium aufgezeichnete Bodenbewegung wurde bereits

in dem Berichte über die mikroseismischen Störungen des Jahres 1899 besprochen, es möge hier nur hervorgehoben werden, dass die ersten Pendelschwingungen um $6^h 16^m 5$ zur Aufzeichnung gelangten und um $6^h 16^m 8$ der erste starke Stoß verzeichnet wurde. Von $6^h 16^m 8$ bis $6^h 21^m 0$ lassen sich mehrere nahezu gleich große Stöße bemerken mit einer Maximalamplitude von 3 *mm*. Die Pendelschwingungen endeten um $6^h 36^m$.

Das Pfaundler'sche Seismoskop wurde durch dieses Beben nicht ausgelöst.

Aus den hier mitgetheilten Beobachtungen würde sich hervorheben lassen, dass dieses Beben vom 18. September im Triester Gebiete um $6^h 17^m$ (M.-E.-Z.) als eine von Personen nur durch einige Secunden fühlbare, schwache Erzitterung auftrat. Dass die Intensität der Bewegung eine geringe war, lässt sich auch aus den eingelaufenen negativen Berichten entnehmen. So wurde keine Erschütterung wahrgenommen im k. u. k. Garnisonsspitale, im k. k. Telegraphen-Hauptamte, in der k. k. Telephon-Centrale, im Freihafengebiete, im kaiserl. Schlosse Miramar, am Bahnhofe in Grignano, im Kapuzinerkloster, in der Fabrik vegetabilscher Öle bei Servola, in der Mineralölraffinerie in S. Pantaleone, im Hochofenwerke in Servola, ferner in den Ortschaften Basovizza, Trebich, Opcina und Prosecco.

Der Erregungsherd dieses Bebens, welches in Istrien, Görz, Krain, Kärnten und Steiermark wahrgenommen wurde, dürfte die Saveebene bei Laibach gewesen sein.

VIII. Istrien.

(Referent Herr Ing. Ad. Faidiga in Triest.)

In Istrien vermehrte sich während des Jahres 1899 die Zahl der Beobachter um 18. Es gelangten nur 9 Beben von geringer Bedeutung zur Beobachtung.

Mit Dank muss hervorgehoben werden, dass Herr Regierungsrath E. Gelcich, Director der nautischen Akademie in Triest, auch im Berichtsjahre die Güte hatte, den Referenten durch die Übersetzung der in croatischer Sprache eingelangten Berichte zu unterstützen.

1. Beben vom 15. Februar.

Dobrinj auf Veglia, Bezirk Lussinpiccolo, felsiger Untergrund. Ivan Mahulja, Lehrer, verspürte im Hause, im I. Stockwerke beim Abendmahle sitzend, um $19^h 50^m$ (die Uhr wurde wenige Tage vorher in Fiume reguliert) ein einförmiges, aus einem Stoße bestehendes, im Orte selbst und in der Umgebung von einigen Personen wahrgenommenes Erdbeben. Richtung nach Schätzung W—E. Dauer 1^s. Nach dem Stoße folgte unterirdisches Donnern durch 1^s lang. Hängende Gegenstände bewegten sich.

Omišalj (Castelmuschio) auf Veglia, Bezirk Lussinpiccolo, steiniger Untergrund. Nico Jedrlinič, Lehrer, im I. Stocke abends beim Nachtmahle sitzend, hat um $19^h 30^m$ ein allgemein verspürtes, aus einem Stoße bestehendes wellenartiges Erdbeben wahrgenommen. Richtung S—N. Dauer 1^s. Kurzes Donnern mit dem Stoße gleichzeitig. Keine Schäden.

2. Beben vom 13. März.

Aus Grisignana, Bezirk Parenzo, Untergrund Tassello, berichtet Schulleiter Anton Bancher gegen 6^h zwei Stöße mit 2—3^s Intervall verspürt zu haben. Bewegung undulatorisch und nur von wenigen Personen bemerkt. Dauer jedes Stoßes 2—3^s. Es wurde ein Geräusch, wie von einem leichten Winde herrührend, vernommen, welches scheinbar dem Stoße circa nach 1^s folgte.

3. Beben vom 30. März.

In Klana, Bezirk Volosca, steiniger Untergrund, berichtet der Schulleiter um $5^h 55^m$ (mit der Bahnuhr verglichen), im Bette liegend, ein allgemein auch in der Umgebung im Freien verspürtes Beben in Form eines Stoßes beobachtet zu haben. Es war ein einförmiger Seitenruck. Richtung nach Schätzung W—E. Dauer 2^s. Mit Geräusch und Rasseln der Gegenstände. Das Geräusch gieng dem Stoße voraus. Kein Schaden.

Sapiane, Bezirk Volosca (Anton Malovac, Bahnwärter). Ein Stoß mit Schwanken und Klirren der Gläser um 6^h, ein Geräusch um $6^h 30^m$, ein Stoß mit Schwanken und Rasseln der Gegenstände um $10^h 30$, ein Geräusch um 13^h, ein Stoß mit Schwanken und Klirren der Gegenstände um 14^h.

Rozzo, Bezirk Capodistria, felsiger Untergrund mit Schuttschichte (Mathias Massalin, Lehrer). Beobachter selbst war an dem Tage in Capodistria (wo er nichts verspürte), Mitglieder seiner Familie aber theilten ihm mit, dass um 6^h, im Bette liegend, ein Erdstoß beobachtet wurde. Im Hause wurde derselbe von vier Personen und im Orte noch von anderen fünf bemerkt. Es war nur ein Stoß in Form eines Zitterns; eine Person jedoch, die in dem Augenblicke an einem Thürstocke angelehnt war, erzählt, einen Seitenstoß verspürt zu haben. Nach der Empfindung war die Richtung NE—SW. Durch den Stoß hat das Wasser in einem Lavoir eine leichte undulatorische Bewegung angenommen. Das Geräusch schien wie von einer entfernten Minensprengung herzurühren. Nach dem Stoße hat das Geräusch durch 3—4^s angedauert. Kein Schaden.

Bescanuova, Bezirk Lussinpiccolo (Lehrer Nicolaus Maračić). Von einigen Personen um 10^h ein Erdbebenstoß verspürt worden.

St. Mattia, Bezirk Volosca (Gendarmeriepostenführer Andreas Sinuš-ček). Um $6^h 5^m$ wurde im ganzen hiesigen Rayon ein ziemlich starkes Erdbeben von unterirdischem Geräusch begleitet, in der Richtung N—S, verspürt. Zwei etwas schwächere Erdstöße erfolgten um $10^h 25^m$ und um $13^h 45^m$, mit dem Unterschiede, dass der erstere mit unterirdischem Geräusche begleitet war. Diese Erdstöße dauerten sehr kurze Zeit, 2—4^s, ohne Schaden anzurichten.

St. Mattia, Bezirk Volosca, felsiger Untergrund (Schulleiter Wilhelm Großmann). Gegen 11^h Erdbebenstoß, succussorisch allgemein verspürt, aus einem Stoße bestehend und von kurzer Dauer.

In Veprinaz, Bezirk Volosca, wurde der Stoß gleichfalls wahrgenommen.

Monte Maggiore, Schutzhaus (Johann Flanger). Um 9^h in der Küche, Parterre, beim Kochen, ein Erdbebenstoß in Form eines kurzen Ruckes.

Aus anderen Orten, welche besonders befragt wurden, langten nur negative Berichte ein.

4. Beben vom 31. März.

St. Mattia, Bezirk Volosca (Andreas Sinušček, Gendarmeriepostenführer). Um $4^h 45^m$ eine schwache Erschütterung ohne unterirdisches Geräusch.

5. Beben vom 28. August.

In Klana, Bezirk Volosca, wurde vom k. k. Forstmeister Ferdinand Marinig und sonst von niemand anderem eine nicht gerade starke Erderschütterung verspürt gegen $3^h 50^m$.

6. Beben vom 18. September.

Herpelje, Bezirk Volosca (Stefan Šisković, Lehrer). Zwischen 6^h und 7^h ein sehr schwacher Stoß.

Grisignana, Bezirk Parenzo (Anton Bancher, Schulleiter). Am frühen Morgen ein leichter undulatorischer Erdbebenstoß verspürt; von kurzer Dauer.

Klana, Bezirk Volosca (Ferdinand Marinig, k. k. Forstmeister). Circa um 6^h eine leichte Erderschütterung.

In Piemonte, Bezirk Parenzo, wurde nach der Mittheilung des Pfarrers Don Mathias Klun aus Castagna am frühen Morgen ein leichter Erdbebenstoß wahrgenommen.

Muggia, Bezirk Capodistria, felsiger Untergrund (Johann Toffoli, Lehrer). Um $6^h 13^m$ ein allgemein gefühltes Erdbeben; ein einziger Stoß undulatorisch, leicht. Richtung S—N. Ein Bild an der Wand bewegte sich in dieser Richtung. Eine auf dem Tische sich befindende Boussole oscillierte von NW nach SE. Dauer des Stoßes circa 2^s. Kein Geräusch, ausgenommen jenes durch den Fall einer kleinen Alabastervase hervorgerufene. Keinen Eindruck auf die Bevölkerung. Aus anderen Orten liefen negative Berichte ein.

7. Beben vom 30. September.

St. Mattia, Bezirk Volosca, steiniger Untergrund (Božo Dubrović). Im I. Stockwerke, im Bette liegend, um $6^h 20^m$ einen Erdstoß in der Dauer von $1-2^s$ wahrgenommen, welcher auch von einzelnen anderen Personen beobachtet wurde. Richtung scheinbar aus NW. Mit dem Beben war ein Geräusch verbunden, ähnlich dem Donner, und folgte diesem auch noch durch 1^s.

8. Beben vom 6. October.

Muggia, Bezirk Capodistria, felsiger Untergrund (Johann Toffoli, Lehrer). Um $5^h 30^m$ circa vom Berichterstatter und anderen Personen leichter Stoß verspürt.

9. Beben vom 7. October.

Aus Castelnuovo, Bezirk Volosca, berichtet Oberlehrer K. Bogatec, um $3^h 20^m$ einige verticale Stöße verspürt zu haben. In einigen Häusern sind Sprünge entstanden. Es sollen auch von den Ruinen des Castells Steine herabgefallen sein.

Aus Rukavac, Bezirk Volosca, Untergrund steinig, berichtet der Schulleiter Ivo Franki, dass um $4^h 20^m$ (nach dem Mittagsschusse in Fiume reguliert) im I. Stocke des Schulhauses, im Bette liegend, eine wellenförmige Bewegung von E gegen W verspürt wurde. Wegen der frühen Morgenstunde wurde die Bewegung nur von wenigen wahrgenommen. Hängende Gegenstände bewegten sich. Das Haus knirschte. Kein Schaden. Nur über einem Fenster, welches gegen W gerichtet ist, bemerkte man einen kleinen Sprung. Ein Hahn hat gekräht und ein Wachhund hat einen Aufschrei ausgestoßen; den ganzen Tag hat es geregnet und ungefähr 300 *m* hoch über dem Meere war dichter Nebel.

IX. Dalmatien.

(Referent Prof. Albin Belar, Leiter der Erdbebenwarte in Laibach.)

Die Zahl der Beobachter vermehrte sich in Dalmatien von 92 im Vorjahre auf 129, welche sich auf 107 verschiedene Orte vertheilen.

Die einzelnen Berichte der Beobachter liefen zumeist in serbo-croatischer Sprache ein. Herr Stefan Polić, Professor an der Mahr'schen Handelsschule in Laibach unterstützte den Referenten in ausgiebigster Weise in der Besorgung von einschlägigen Übersetzungen, wofür ihm an dieser Stelle der gebürende Dank ausgesprochen sei. Ebenso dankt der Referent Herrn E. Stöckl für die freundliche Mitwirkung bei

Abfassung dieses Schlussberichtes. Der kleinere Theil der Berichte war in italienischer und deutscher Sprache abgefasst.

In die nachfolgende Tabelle wurden die im Berichtjahre 1899 in Dalmatien erfolgten Beben aufgenommen und auf die einzelnen Monate vertheilt:

Monat	Erdbebentage	Beben	Sehr starke Erdbeben
Jänner	9	11	—
Februar	5	4	1
März	5	5	—
April	3	3	—
Mai	7	10	1
Juni	12	13[1]	1
Juli	9	12[1]	—
August	6	7	—
September	11	17	—
October	2	1	1
November	2	2	—
December	8	7	1
Im Jahre 1899	79	82	5
		87 (Beben + Sehr starke Erdbeben)	

Im abgelaufenen Berichtsjahre sind somit in Dalmatien an 79 Tagen 87 Beben erfolgt, von welchen fünf als sehr stark und von großer Verbreitung bezeichnet werden können.

Jänner.

6. Jänner.

23^h 10^m in Sinj, nur ein dumpfes Getöse. — Zur selben Zeit in Trilj ein stärkeres Beben (Stefan Midenjak, Techniker).

13. Jänner.

16^h 35^m in Sinj, 1^s lang anhaltender leichter Stoß; in Košute und Vojnič stark fühlbar (Derselbe Beobachter).

---

[1] Die unzähligen Nachbeben von Cittavecchia und Umgebung vom 26. Juni und folgenden Tagen wurden nicht hinzugerechnet.

15. Jänner.

Um $11^h 2^m$ in Dolac bei Sinj ein dumpfer Knall wie der Wurf eines Steines in einen Brunnen, um $11^h 25^m$ wieder ein Doppelstoß, welcher das gleiche Gefühl hervorbrachte;

um $11^h 35^m$ folgte ein (ohne Übertreibung) 8^s anhaltendes, unterirdisches Dröhnen, dann ein Beben von 3^s Dauer, welches auch den Boden, wo der Beobachter stand, erzittern machte, dann folgte wieder ein Dröhnen, welches 3^s währte. Alle drei Stöße hatten dasselbe Epicentrum, der letzte wurde in Sinj von zwei Frauen als leichtes Sausen wahrgenommen.

Der Beobachter war oberhalb Čaporice (bei Sinj) auf einer Anhöhe mit Feldmessen beschäftigt und hat dabei obige Erscheinungen beobachtet (derselbe Beobachter).

16. Jänner.

$1^h 15^m$ in Sinj ein Getöse. Der Beobachter war noch wach (derselbe Beobachter).

$1^h 15^m 45^s$![1] in Macarsca, steiniger Boden; ein Erdstoß und ein leichtes Wiegen, welches allgemein verspürt wurde. Dauer 2^s. Diesem gieng 6^s früher ein Getöse voraus (k. k. Hafendeputierter P. Mardesich).

$7^h 10^m$ in Košute, Trilj und Turjake ziemlich starkes Beben; in Sinj wurde um dieselbe Zeit nichts verspürt (Techniker S. Midenjak).

17. Jänner.

$2^h 57^m$ in Sinj starkes unterirdisches Dröhnen (derselbe Beobachter).

19. Jänner.

$4^h 10^m$ (die Zeit ist annähernd) in Sinj ein leichter, 2^s andauernder Erdstoß, welcher auch von mehreren gebildeten Personen wahrgenommen wurde. Zur selben Zeit erfolgte in Jalenka eine ziemlich starke Erschütterung, welche von einem Hause zwei Dachsteinplatten rutschen machte (derselbe Beobachter).

27. Jänner.

$1^h 25^m$ in Sinj im Verhältnisse zu den früheren, im Jänner erfolgten Stößen ein ziemlich starker Stoß, welcher 2^s anhielt.

5^h (Zeit ungenau) ein Getöse (derselbe Beobachter).

28. Jänner.

$6^h 10^m$ in Sinj ein 2^s andauernder leichter Erdstoß (derselbe Beobachter).

17^h in Almissa schwächeres Beben, welches viele Personen verspürt hatten (Besitzer J. Pavičić).

---

[1] Verglichene Zeit mit einem Telegraphenamte wird durch ein Zeichen (!) kenntlich gemacht.

29. Jänner.

$0^h\ 26^m$ in Sinj ein leichter Doppelstoß von 3^s Dauer und vorangehendem Getöse. Beobachter war eben mit Lesen beschäftigt (Techniker S. Midenjak).

Februar.

2. Februar.

$7^h\ 42^m$ in Sinj ein leichter Stoß mit Getöse (Techniker S. Midenjak).

8. Februar.

$17^h\ 45^m$ in Sinj ein leichter Stoß in der Dauer von 2^s; derselbe wurde allgemein verspürt (derselbe Beobachter).

11. Februar.

1^h auf der Insel Meleda ein leichtes Erdbeben, von einzelnen Personen verspürt; demselben giengen unmittelbar zwei donnerähnliche Detonationen voraus. Beobachter hat persönlich nichts wahrgenommen (k. k. Forstverwalter J. Kolarsky).

21. Februar.

$23^h\ 30^m$ in Makarska eine leichte Erschütterung, Dauer 3^s; zuerst aufrechter Stoß, dann ein langsames Schaukeln. Das Beben wurde nur von einzelnen Personen verspürt. Die Bewegung scheint von Norden ausgegangen zu sein, und wurde von einem Getöse eingeleitet. Der Beobachter war im Bette im I. Stockwerk seiner Wohnung (k. k. Hafendeputierter P. Mardessich).

28. Februar. Erdbeben von Sinj (von großer Verbreitung).

$23^h\ 52^m$ in Sinj erfolgte eine Bewegung des Bodens in dem Sinne, wie wenn man einen Gegenstand schnell von und zu sich stößt; die Bewegung wurde in Sinj zwar als leichte verspürt, dennoch versetzte sie einige in Aufregung; hingegen ergriff die Erschütterung die Ortschaft Potravlje, den östlichen Hang Svilaja und besonders stark Muć (Bez. Spalato), wo, wie eine Commission aus Spalato, welche dort übernachtete, versicherte, von zwei Häusern die Dächer einstürzten. Bestätigende Daten konnte der Beobachter nicht einbringen, weil Leute aus Muć selten oder fast nie Sinj berühren. Dieses letzte Beben und das vom 11. December 1898 bereits gemeldete sind in der Periode die einzigen, welche eine neue Richtung einschlugen.[1] Es darf nicht unerwähnt bleiben, dass in den Ortschaften Košute, Turjake und Vojnić, Epicentrum des größten Bebens, Erschütterungen erfolgen, welche nur eine sehr beschränkte Zone ergreifen, auf die Weise, dass eine Häusergruppe die Erschütterung fühlt, die andere, nur 1 *km* entferntere gar nichts davon verspürt

[1] Oben angeführte Richtungsänderung machte sich auch bei den instrumentellen Beobachtungen in Laibach bemerkbar.

hat. — Ein intelligenter Grundbesitzer, während er Feldarbeiten in Brnace überwachte (Tag und Stunde wurden nicht notiert), hörte nach vorangegangenem Getöse (wie es in ihm das Gefühl hervorbrachte) als ob in einer sehr geringen Tiefe unter der Erdoberfläche ein Rollen erfolgte, wie das Stürzen einer Mauer. Dieses Phänomen wurde auf eine größere Entfernung gar nicht wahrgenommen. Gefertigter erfährt, dass in Trilj, Vojnić, Košute und Turjake mit längerem Intervalle auch jetzt noch der Boden erzittert (Techniker S. Midenjak).

$23^h\,55^m$! in Sinj, Untergrund weiches Felsgestein. Der Beobachter war bereits im Schlafe und wurde durch das Beben geweckt. Die Uhr wurde nach einigen Tagen mit der Telegraphenzeit verglichen und obige Zeit corrigiert. Die Erschütterung dauerte 3^s, stark beginnend und ruckweise abnehmend, nach und nach in schwaches langsames Schaukeln übergehend. Der Empfindung nach scheint die Bewegungsrichtung von S nach N gewesen zu sein, etwa von Trilj kommend. Es war eine continuierliche Erschütterung, die stark begann und schwach verlaufen ist. Die Erschütterung verlief jedoch nicht gleichmäßig, sondern es waren ruckartige Stöße fühlbar. Dieselbe war mit einem starken »Wagengerassel« ähnlichen Geräusche verbunden. Das Geräusch war mit der Erschütterung gleichzeitig. Gebäude haben keinen Schaden erlitten. Die liegenden Pferde des Beobachters fuhren bei der Erschütterung in die Höhe und verhielten sich dann wieder ruhig. Das Beben wurde allgemein wahrgenommen (k. u. k. Hauptmann Karl Bobik).

$23^h\,55^m$ in Spalato, felsiger Boden. Der Beobachter schlief im I. Stockwerke und wurde durch das Beben aus dem Schlafe geweckt. Das Beben, welches 3^s währte, ist allgemein verspürt worden und war gleichmäßig von NO kommend und von einem Geräusche begleitet (Prof. V. Petričević).

$23^h\,54^m$ in Spalato ein ziemlich heftiges, 2 bis 3^s dauerndes Beben, welchem 4 bis 5^s ein dumpfes, unterirdisches Getöse vorangieng; Richtung O—W. In Muć, Bor, Spalato, war das Beben sehr heftig, ohne jedoch Schaden anzurichten (»Narodni List«).

$23^h\,45^m$ in Trau, Sandboden, größtentheils aufgeschütteter Boden. Das Beben wurde in der Stadt und Umgebung verspürt, jedoch nur von wenigen Personen. Dauer desselben 3^s, Richtung von N und von einem Geräusche eingeleitet. Der Charakter der Bewegung schaukelnd (Oberlehrer P. Vučenović).

$23^h\,55^m$! in Makarska, felsiger Boden (Mitteleuropäische Zeit). Der Beobachter war im Bette liegend im II. Stocke des Hafencapitanatsgebäudes mit Lesen beschäftigt. Die Bewegung ist von allen Personen, die wach waren gespürt worden, viele wurden durch dieselbe auch aus dem Schlafe geweckt. Empfunden wurde eine einzige Bewegung von N—S als aufrechter Stoß, welcher höchstens 3^s dauerte und gleichmäßig abgelaufen ist. Eingeleitet wurde das Beben durch ein Geräusch, von N kommend, gleich darauf erfolgte die Erschütterung, während welcher das Krachen des Gebäudes wahrgenommen werden konnte. Die ganze Erscheinung dürfte 4^s gedauert haben. Schaden keiner; die Bevölkerung wurde in keiner Weise beunruhigt. Das Beben wurde am Sinjanerfelde viel stärker verspürt, leicht dagegen bis Almissa und auf der Insel Brazza (k. k. Hafencapitän P. Mardessich).

$23^h 45^m$ in Orahovac, Bocche di Cattaro, Felsboden. Einige Bewohner verspürten ein langsames Schaukeln. Der Beobachter hatte geschlafen und nichts wahrgenommen. Die Inwohner von Orahovac geben die Richtung NW an. Einige behaupten, die Bewegung hätte eine Minute gedauert, wieder andere schätzten sie auf 2^s. Das letztere dürfte der Wahrheit näher kommen. Der Bewegung folgte ein Geräusch nach, auch wurden hängende Gegenstände in Bewegung gesetzt (Pfarrer P. Rafajlovič).[1]

März.

13. März.

7^h in Zagvozd, Bez. Imoski, Felsboden. Starke, 4^s andauernde Erschütterung in der Richtung NW. Das Beben war von keinem Geräusch begleitet; Schaden keiner (Lehrer M. Vrčić).

$7^h 15^m$ in Gruda (Kanovlje), Bez. Ragusa; Felsboden. Zwei kanonenschussähnliche Detonationen, die vom Boden zu kommen schienen und die kürzer als 1^s andauerten (Canonicus Don J. Crnica).

---

[1] Diese Beben wurden auch vom Mikroseismographen der Laibacher Erdbebenwarte verzeichnet und in der üblichen Weise mit roher Schätzung der Zeit und der Distanz des Herdes folgendermaßen veröffentlicht: »Heute nachts gegen $11^h 45^m$ verzeichneten der Mikroseismograph und das große Horizontalpendel ein auswärtiges Beben. Nach dem Bebenbilde zu schließen, dürfte der Ausgangsort etwa 600 bis 700 *km* weit entfernt sein. Hauptausschlag 3 *mm* am Mikroseismographen; Richtung vorherrschend S—N«.

Wenn dabei berücksichtigt wird, dass diese Angaben nur nach einer beiläufigen Abschätzung des Bebenbildes gemacht wurden, so darf man die nahezu um die Hälfte zu hoch genommene Entfernung nicht zu kritisch nehmen. Eine Berechnung der Herddistanz, wie eine solche vom Referenten in den »Laibacher Erdbebenstudien«, Oberrealschul-Programm 1899 vorgeschlagen wurde, würde zu folgendem Ergebnisse führen: Nimmt man die Zeitdifferenz zwischen dem Eintreffen der kurzen Zitterwellen, welche die sogenannte Vorphase bilden, und zwischen dem ersten großen Ausschlage, d. i. im vorliegenden Falle nahezu eine Minute (60^s), und multipliciert diese Differenz mit der Zahl 5 (die bisher empirisch ermittelte Differenz der Fortpflanzungsgeschwindigkeiten der beiden Wellenbewegungen durch die Erde und über der Erde), so ergibt sich als Herddistanz $60 \times 5 = 300$ *km*, entsprechend der wirklichen Distanz zwischen den beiden Orten Sinj und Laibach von rund 310 *km*.

Ganz ähnlich verhält es sich mit den Bestimmungen der Richtung nach dem Diagramme des Bebens.

Bei genauen Messungen des Ausschlages an den E—W-Componenten und S—N-Componenten würde in diesem Falle als Resultierende etwa die Richtung von Laibach nach Sinj sich ergeben. Messungen dieser Art können immer erst nach erfolgtem Bandwechsel durchgeführt werden. Deshalb begnügt

[illegible] März.

[illegible] eine [illegible] Erschütterung, [illegible] Die Fenster [illegible]. Richtung der Bewegung [illegible]

[illegible] eine sehr schwache Erschütterung in der [illegible]

[illegible] März.

[illegible] war ein etwas [illegible] verspürbar Hauptmann [illegible]

[illegible] mit einer [illegible] wie sie dem augen-[illegible] Bedürfnisse des Nachrichtendienstes eines Tagblattes genügen kann.

Instrumentelle Beobachtungen in Laibach.

E—W-Componente.

B [illegible] Beginn der Vorphase

B_1 [illegible] Beginn der starken Ausschläge

M_1 [illegible] A_m [illegible] mm

M_2 [illegible] A_2 [illegible] mm.

E [illegible] Ende der starken Bewegung.

E_1 [illegible] vollkommenes Erlöschen der Bewegungen.

S—N-Componente.	Verticale Componente.
B [illegible]	M_1 23^h 44^m 22^s A_m 1·8 mm.
B_1 23^h 44^m [illegible]	M_2 23^h 44^m 33^s A_2 1·7 mm.
M_1 [illegible] A_1 2 mm.	M_3 23^h 44^m 46^s A_3 1 mm.
M_2 [illegible] 44^s A_2 1·7 mm.	M_4 23^h 45^m 13^s A_4 0·4 mm.
M_3 [illegible] A_m 2·3 mm	
E [illegible]	
E_1 [illegible]	

Während die E—W-Componente nur zwei deutliche Phasen der Bewegung und die S—N-Componente drei solche aufweist, die sich auf eine längere Zeit vertheilen, treten auf der verticalen Componente innerhalb 50^s vier Gruppen von Bewegungen auf, wovon die ersten zwei, nahezu gleich starken, rasch aufeinander folgen, indes die nachfolgenden Ausschläge immer schwächer und die Zeitintervalle der Aufeinanderfolge immer größer werden. Das Beben muss über einen großen Theil von Dalmatien von Menschen verspürt worden sein. Die Berichte sind daher unvollständig begreiflicherweise, als zu Anfang des Jahres noch der Mangel an Berichterstattern in Dalmatien fühlbar war. Für die große Verbreitung des Bebens spricht übrigens auch der Umstand, dass dasselbe in der Bocche di Cattaro (Distanz von Sinj über 200 *km*) verspürt wurde (siehe oben Bericht von Orahovac), wo es nach Angabe einiger Bewohner 1^m gedauert haben soll.

19. März.

$3^h 20^m$ in Orahovac bei Cattaro, steiniger Boden. Nur drei Personen verspürten ein gleichmäßiges Schaukeln, 3^s dauernd, in der Richtung N—S, ohne Geräusch (Pfarrer P. Rafajlović).

30. März.

$6^h 55^m$ in Imoski, leichtes, von dumpfem Getöse, wie ferner Donner, begleitetes Beben. Einige Leute behaupten, in der Nacht zwei stärkere Erschütterungen verspürt zu haben; der Beobachter hat davon nichts wahrgenommen (Lehrer J. Ujević).

April.

5. April.

$20^h 58^m$ in Sinj leichter Stoß; Dauer 2^s (Techniker S. Midenjak).

7. April.

$14^h 50^m$ in Sinj leichte Erschütterung; Dauer 3^s. Von vielen bei ruhiger Beschäftigung verspürt (derselbe Beobachter).

8. April.

$13^h 12^m$ in Sinj ein Beben in der Dauer von 3^s; es verursachte das Klirren der Fensterscheiben und wurde allgemein bemerkt (derselbe Beobachter).

Mai.

10. Mai.

$5^h 39^m$ in Orahovac bei Cattaro ein starker Stoß, im Orte und in der Umgebung von einzelnen Personen als gleichförmige Bewegung in der Dauer von $1^1/_2{}^s$, Richtung W—E, verspürt. Geräusch wurde keines wahrgenommen; einen Schaden hatte das Beben nicht verursacht, wohl wurden die Möbel gerüttelt (Pfarrer P. Rafajlović).

15. Mai, Erdbeben von Sinj (von großer Verbreitung).

$11^h 43^m$ in Sinj; Felsboden. Eine starke Erschütterung. Der Beobachter war stehend im Gespräche mit einer Frau, die sofort ins Freie eilte. Die Erschütterung wurde von allen Bewohnern verspürt, welche in höchster Aufregung ihre Wohnungen verließen und sich auf die Straßen und Plätze flüchteten. Der Charakter der Bewegung war ein stoßartiges Zittern, bald stärker und schwächer, im ganzen Verlaufe gleichmäßig; ein abnormaler stärkerer Stoß war darunter nicht wahrnehmbar. Die Erschütterung war mit dem Krachen der Gebäude und mit dumpfem donnerartigen Geräusche verbunden. Zu Beginn war die Erschütterung merklich stärker, doch kann die Erscheinung mit den abwechselnden stärkeren und schwächeren Stößen als gleichmäßig verlaufene bezeichnet werden. Dauer desselben wie des begleitenden Geräusches 7^s. In mehreren Häusern ist von der Zimmerdecke der Mörtelanwurf herabgefallen. Die Baulichkeiten haben sonst keinen Schaden genommen. Die Bevölkerung

verließ die Wohngebände angsterfüllt mit blassen Gesichtern, weitere Stöße abwartend. Nach dem Dafürhalten der meisten Bewohner war diese Erschütterung nur wenig geringer als die der Katastrophe im Vorjahre.

$11^h 48^m$ in Sinj erfolgte ein schwächerer Stoß, der den Beobachter zum Verlassen der Kanzlei nöthigte, da das Gebäude durch die Erschütterung Schaden gelitten hatte (k. u. k. Hauptmann C. Bobik).

Wahrnehmungen im Sinjaner Felde von demselben Beobachter: Die Unterstützungsmauern längs der Hauptstraße sind vielfach eingestürzt und liegen im Straßengraben. Die Straße ist an drei Stellen geborsten. Erste Stelle zwischen Wirtshaus Dotur und der Kirche von Turjake in der Länge von 1 *km* mit 71 Sprüngen. Zweite Stelle unmittelbar vor Dodić in einer Länge von circa 300 *m* mit 23 Sprüngen. Dritte Stelle jenseits Dodić mit 3 Sprüngen. Die Sprünge sind über die ganze Straßenbreite ersichtlich und haben dieselbe Stärke und dieselbe Richtung wie jene des Erdbebens vom 2. Juli 1898. Richtung ist Vojnić—Brücke Han. Von der Straße sieht man in Turjake mehrere abgedeckte Häuser. Abgedeckt sind nur jene Häuser, die mit Steinplatten bedeckt waren. Von den mit Ziegeln bedeckten Häusern ist keines abgedeckt. Eine Zerstörung des Mauerwerkes ist von außen nicht ersichtlich. Der politische Commissär, den ich in Turjake antraf und welcher mehrere Häuser schon besichtigt hat, sagte mir, dass auch die seit dem vorjährigen Erdbeben neu aufgebauten Häuser sehr stark gelitten haben. In Turjake ist eine Frau schwer verletzt worden. Die Kirche von Turjake, welche noch vom vorigen Jahre im selben Zustande steht, hat jetzt stark gelitten, und die Umfassungsmauern des Friedhofes, in welchem die Kirche steht, ist zum großen Theile eingestürzt. In Dodić traf ich einen schon früher krank gewesenen Mann im Grase gebettet liegen, welcher bei der Katastrophe in seinem Bette von den herabfallenden Dachsteinplatten überschüttet wurde. Daselbst sind drei Häuser abgedeckt. Verwundet wurde am Kopfe ein Kind. Ich besichtigte die Stelle, wo voriges Jahr der große Erdspalt entstanden war. Auf derselben Stelle, in derselben Länge (circa 100 *m*) spaltete sich auch heute die Erde, aber nur zwei Finger breit, wobei der gegen das Meer zugewendete Theil um zwei Fingerbreiten tiefer liegt. Leute von Turjake sagen aus, dass die Erderschütterung von der Cetina, d. i. von Han kam. Die Bewegung war wellenförmig und dauerte 4 bis 5^s.

Ich sprach mit einem Gendarmeriepostenführer, der in Vojnić ein Haus besitzt und zur Zeit des Bebens vor dem Hause stand. Er sagte: Ich stand vor dem Hause und hörte einen Donner, der von Han kam. Nebenstehende Leute sagten: Jetzt kommt ein Erdbeben. Seine Kinder klammerten sich um seine Füße, und im selben Momente wankte er, nach rückwärts mehrere Schritte machend, ohne zu fallen. Das Ganze hat 3 bis 4^s gedauert. Die Bewegung war wellenförmig. (Wie man sieht, eine große Pause zwischen Donner und Erschütterung.) Ein Hirtenknabe aus Vojnić erzählte nun, dass er auf der Berghöhe Schafe weidete und beim Erdbeben zuboden geworfen wurde. Vojnić ist wieder stark hergenommen worden. Einem Gutsbesitzer sind in Vojnić fünf Schafe getödtet

und acht andere stark verletzt worden. Von Menschen ist hier niemand verletzt worden. In Trilj sind ein paar Dächer abgedeckt, mehrere Häuser erhielten Sprünge und in einigen ist der Mörtel von der Decke heruntergefallen.

In Trilj sprach ich den Gendarmeriewachtmeister. Er erzählte: »Wir waren gerade beim Mittagstisch. Auf einmal hörten wir ein unterirdisches Donnern, und im selben Momente krachte es fürchterlich. Das Haus hob und senkte sich auch einen kurzen Moment, und dann begann ein 2 bis 3^s langes Hin- und Herbeuteln des Hauses.« Trotzdem, dass ich nach seiner Aussage das Erdbeben hier für succussorisch halte, sagte der Wachtmeister aus, dass das Beben von Han kam. Im Laufe des Nachmittags fanden noch acht kurze und leichte Erschütterungen statt. Doch kam vorerst das donnerähnliche Geräusch von Mosor, d. i. von Süden (also gerade die verkehrte Richtung) her, und hernach erfolgte die Erschütterung. So die Aussage des Wachtmeisters. In Trilj wurde ein Weib stark verwundet. Der Telegraphenbeamte, der sich flüchtete, fiel auf der Stiege und brach sich einen Finger. Sonst hat man das Erdbeben in Ragusa, Spalato und Zara gespürt.

11^h 30^m in Bajagić (7 *km* nördlich von Sinj; felsiger Boden) wurde allgemein ein starkes Beben verspürt, insbesondere längs des Flusses Cetina, längs der Berglehnen schwächer. Beobachter hat drei Stöße wahrgenommen, die etwa 4^s angedauert haben; denselben gieng ein Geräusch und Krachen voraus. Ein vor dem Beobachter am Tische stehendes, mit Wein gefülltes Glas neigte sich so stark, dass der Inhalt verschüttet wurde. Die Bewohner behaupten, das Wasser der Cetina wäre 1/2 *m* hoch gesprungen (Lehrer S. Škalko).

11^h 53^m in Koljane, Bez. Sinj, 25 *km* NW von Sinj; Sandboden. Der Beobachter saß auf dem Stuhle in einer Wohnung im I. Stockwerke und empfand nur einen Stoß in der Richtung N—S in der Dauer von 2^s, und zugleich vernahm er ein Donnern und Rasseln (Lehrer V. Maksimovich).

11^h 30^m in Muć, Bez. Spalato; Lehmboden; eine allgemein verspürte Erschütterung, die 3^s anhielt; dieselbe war von einem Donner begleitet. Drei Bewegungsphasen waren deutlich zu unterscheiden (Lehrerin Marie Bendoni).

11^h 48^m in Spalato; felsiger Untergrund. Eine 3 bis 4^s dauernde Erschütterung, von donnerartigem Getöse begleitet. Beobachter befand sich im I. Stockwerk stehend und sah die aufgehängten Gegenstände in der Richtung NE sich bewegen (Prof. V. Petričević).

11^h 48^m in Spalato, felsiger Untergrund. Der Beobachter befand sich im I. Stockwerke des Hafencapitanatsgebäudes, als er um die Zeit einen Lärm vernahm, der etwa 3^s angehalten hat, und gleich darauf setzte ein ziemlich starkes Beben ein, anfangs leicht wellenförmig, mit einem aufrechten Stoß aufhörend. Dauer der Bewegung 3—4^s. Der Richtung nach dürfte die Bewegung von N gekommen sein, ebenso auch der Donner, welcher die Erschütterung einleitete. Der Donner machte den Eindruck, als wenn ein schwerer Lastwagen sich rasch dem Hause nähern würde. Die Erschütterung wurde in der Stadt allgemein verspürt, ohne dass dieselbe einen Schaden verursacht oder die Bevölkerung beunruhigt hätte. Auch auf den benachbarten Inseln wurde das Beben wahrgenommen (Hafencapitän P. Pavičić).

$11^h 50^m$ in Spalato, sandiger Untergrund. Es erfolgte ein $5-6^s$ lang andauerndes, wellenförmiges Beben. $2-3^s$ vor dem Beben begann ein Donnern. Das Beben wurde allgemein verspürt, ohne einen Schaden anzurichten. Aufregung hatte dasselbe nur wenig hervorgerufen (Franz Bradić).

$11^h 54^m$ in Trau. Der Beobachter war im Hafendeputationsgebäude am Meere dienstlich beschäftigt und empfand einen aufrechten Stoß von S, der $3-4^s$ dauerte; ebensolange dauerte das Geräusch, welches das Beben begleitete. Schaden keiner. Aufregung in der Bevölkerung nur theilweise (Hafendeputierter G. Grisogno).

$12^h 6^m$ in Trau, Bezirk Spalato, aufgeschütteter Boden. Der Beobachter befand sich im I. Stockwerke des Schulhauses, als das Beben eintrat, welches von einem Donner eingeleitet wurde. Das Beben dürfte nach seinem Eindrucke aus S gekommen sein, einige Bewohner behaupten aus N. Dauer des Donners $6-7^s$, der Bodenbewegung $4-5^s$ (Schulleiter P. Vučenović).

$11^h 50^m$ in Novi bei Trau, Sandboden. Ein allgemein verspürtes, starkes Beben, welches als ein Zittern vom Beobachter, der im II. Stockwerke beim Schreibtische saß, empfunden wurde. Richtung von NW. Dauer 2^s. Vor der Erschütterung vernahm man ein dumpfes Donnern aus der gleichen Richtung. Die Bevölkerung war etwas beunruhigt, Schaden an Gebäuden keiner. Einige Leute wollen am Nachmittage noch eine viel schwächere Erschütterung verspürt haben (Lehrer A. Kaludrović).

$11^h 50^m$ in S. Pietro, auf der Insel Brazza, Bezirk Spalato, Felsboden. Beobachter war im I. Stockwerke, beim Schreibtische sitzend, als ein 3^s dauerndes wellenförmiges Beben eingetroffen ist. Dauer $3-4^s$. Richtung N—S. Dem Beben folgte ein unterirdisches Rollen und ein solches gieng demselben auch 1^s lang vorher. Schaden war keiner, die Bevölkerung jedoch eilte erschreckt ins Freie. Das Beben wurde auf der ganzen Insel verspürt (Bürgermeister D. Rendić).

$11^h 54^m 45^s$ in Ložišće, Bezirk Spalato, Felsboden. Eine allgemein wahrgenommene Erschütterung von NW kommend, Dauer $4-5^s$ mit deutlichem Donnern und Rasseln. Schaden keiner. Die Bevölkerung eilte ins Freie (Lehrer A. Vladislavić).

$11^h 45^m$ in Jesenice bei Spalato, Felsgrund. Ein allgemein verspürtes Beben, bei welchem deutlich zwei Stöße, die unmittelbar rasch aufeinanderfolgten, unterschieden werden konnten. Davon war der erste Stoß länger, aber schwächer als der zweite, der etwas länger andauerte. Die Bewegung begann wellenförmig und endigte in einen heftigen Stoß. Richtung N—S, Dauer 5^s. 2^s vor Beginn des Bebens stellte sich ein dumpfer Donner ein, diesem folgte ein Krachen des Gebäudes und ein Klirren der Gegenstände. Schaden keiner. Die Bevölkerung erfasste nur im ersten Momente des Bebens ein Schrecken. Der Pfarrer des Nachbardorfes Tugara erzählte dem Beobachter, dass seine Hühner vor dem Beben sehr unruhig waren und ihm den Eindruck machten, als ob sie in den Lüften einen Raubvogel erblickt hätten. Vereinzelte Bewohner wollen um $12^h 30^m$ ein schwaches Beben vernommen haben (Lehrer J. Supin).

$11^h55^m10^s$ in Trinjine bei Spalato. Ein Beben, welches allgemein als Zittern verspürt wurde. Anscheinend von E kommend. Die Bewegung war einförmig und von einem Geräusch und Donner begleitet, welches auch etwa 5^s der Erschütterung vorangieng. Schaden keiner. Die Furcht war allgemein. Gegen 13^h30^m ist neuerdings eine schwache Erschütterung bemerkt worden (Lehrerin J. Gazzari).

11^h45^m in Rogoznica-Dubočaj, Bezirk Spalato, ein einförmiges Beben in der Dauer von $2-3^s$. Die Erschütterung war mit einem Donner verbunden. Weitere Erschütterungen wurden hier nicht beobachtet, wohl aber wiederholte sich noch einigemale der dumpfe Donner (Lehrerin M. Aulić).

11^h53^m in Gornje selo auf der Insel Solta, Felsboden. Eine 5^s lang dauernde Erschütterung. Richtung SW. Ein Geräusch leitete die Erschütterung ein. Kein Schaden. Die Bevölkerung verhielt sich vollkommen ruhig (Lehrerin J. Egegin).

11^h48^m in Grahote auf der Insel Solta, felsiger Boden, ein Beben von N—S. Der erste Stoß dauerte 2^s, diesem folgte ein stärkerer, welcher 4^s anhielt. Die Erschütterung war von einem dumpfen Donner begleitet. Nur einige Bewohner eilten ins Freie (Lehrer A. Mladinov).

11^h45^m in Gelsa auf der Insel Lesina, nahezu gleichzeitig zwei Beben. Das erste schwächere dauerte 2^s, das zweite stärkere, das gleich darauf folgte, $3-4^s$. Charakter der Bewegung: wellenförmig. Ein leichter Donner leitete dieselben ein. Richtung von NE, Schaden keiner (Lehrer J. Ruževič).

11^h45^m in Imotski, Bezirk Imotski. Ein leichtes Beben, Dauer $3-4^s$. Die Gläser klirrten. Schaden keiner. Richtung SW. (Lehrer J. Ujević).

11^h55^m in Razvadje (Oklaj), Bezirk Knin, Felsboden. Nur von einzelnen Personen verspürtes Beben, da ein starker Wind gieng. Ein leichtes Wiegen 3^s lang. Der Erschütterung gieng ein dumpfer Donner voraus (Lehrer J. Dizdar).

11^h50^m! in Knin, Felsboden. Verspürten nahezu alle Bewohner zwei Erschütterungen von E—W. Dauer 5^s. Vernehmlich war das Krachen der Gebäude und der Gegenstände. Kein Donnern (Schulleiter D. Giunio).

11^h in Tribanj-Benkovac ist allgemein eine Erschütterung, begleitet von Donnern und Krachen, verspürt worden (Pfarrer L. Dražić).

11^h50^m in Sinj eine sehr starke Erschütterung. Nach dem Katastrophen-Erdstoß vom 2. Juli 1898 war dieses die stärkste Erschütterung. Im Augenblicke der Erschütterung stand Beobachter auf einem großen Monolithe am halben Hange des Prolog (Dinarische Kette) und fühlte, verbunden mit unterirdischem Getöse, das starke Klappern des Steines, welcher schließlich vibrierte wie ein Gegenstand, der das Gleichgewicht zu erreichen hat. In den Ortschaften Turjake und Košute (Zone des Epicentrums) glitten von sämmtlichen Häusern die primitiven Dachsteinplatten herab. Alles flüchtete ins Freie. Dauer des Bebens anscheinend 5^s. Richtung unbekannt. In Trilj fiel von den Häusern die Tünche und auch der Mörtel ab.

Nachbeben: 16^h10^m und 18^h20^m sehr schwach. Beim letzten Beben erzitterte etwas früher das Pferd, auf dem der Beobachter ritt (Techniker S. Midenjak).

11^h50^m in Sinj erfolgte ein sehr heftiges Erdbeben, welches 7^s dauerte. Die Bevölkerung ist unruhig; beträchtliche Schäden.

12^h7^m ein schwaches Nachbeben (»Narodni list«).

Die Erdstöße wiederholten sich den ganzen Tag; über zwei Drittel der Häuser von Turjake sind zerstört. Schäden sind in Sinj auch zu verzeichnen. Weniger beschädigt sind die Orte Košute, Trilj, Gardun, Vojnić. Zwei Personen wurden schwer verletzt, sechs leicht (»Narodni list«).

11^h48^m! in Glavice bei Sinj, Sumpfboden. Ein wellenförmiges Beben in der Dauer von 5^s. Richtung N—S mit ebenso lang andauerndem, dem Beben nachfolgenden, donnerartigen Getöse. Schäden im Orte unbeträchtlich. Von den Zimmerdecken fiel der Mauerverputz. Beobachter war in der Schule beim Unterrichte, die Kinder wurden blass und sprangen erschreckt durch das Fenster in das Freie (Lehrer B. Thalhoffer).

13^h15^m und 18^h zwei leichte Beben (derselbe Beobachter).

11^h55^m in Spalato ein heftiges Beben, welches viele Leute erschreckt hatte, so dass sie die Wohnhäuser verließen (»Narodni list«).

11^h55^m in Sutivan, Insel Brazza, ein 5^s andauerndes, sehr heftiges Beben (»Narodni list«).

11^h55^m in Zara ein kurzer Erdstoß (»Narodni list«).[1]

Laut Mittheilung wurde das Beben in Orahovac (Bocche di Cattaro) nicht wahrgenommen.

---

[1] Dieses Beben wurde von allen Instrumenten der Laibacher Erdbebenwarte genau verzeichnet und am nächsten Tage in der »Laibacher Zeitung« wie folgt veröffentlicht:

»Am 15. d. M. wurde nach längerer Pause eine starke Bodenbewegung, herrührend von einem auswärtigen Beben, von allen Instrumenten der Warte verzeichnet. Die Aufzeichnungen begannen gegen 11^h43^m vormittags und dauerten über 10^m.

Der Hauptausschlag am empfindlichsten Instrumente betrug 25 *mm*. Die Richtung der Bewegung war vorherrschend SE—NW. Der Ursprungsort dieser Bodenbewegung dürfte 400—500 *km* von Laibach entfernt sein«.

Nach den instrumentellen Aufzeichnungen der Erdbebenwarte war dies der stärkste Erdstoß in Sinj seit der Erdbeben-Katastrophe vom 2. Juli 1898.

An dieser Stelle mögen nun die wichtigsten Daten über die beiden Erdstöße vom 2. Juli 1898 und 15. Mai 1899 angeführt werden, insoferne als dieselben eine instructive Ergänzung der menschlichen Beobachtung bilden.

Beiden Bebenzeichnungen geht eine leichte Zitterwelle als Vorphase voraus in der Dauer einer Minute, entsprechend der Distanz des Herdes von rund 300 *km*.

Die Zeichnungen der E—W- und S—N-Componente erscheinen bei diesen zwei Beben vertauscht, sowohl der Stärke nach, als auch nach dem gesammten Charakter der Bewegungsphasen.

So erscheinen beim Bebenbilde vom 2. Juli 1898 die größten Ausschläge auf der E—W-Componente und beim Bebenbild vom 15. Mai 1899 auf der

18. Mai.

2h in Jesenice bei Spalato schwaches Beben (Lehrer J. Supin).

12h 15m in Grohote auf der Insel Solta, Felsboden. Allgemein verspürte Erschütterung, wie ein Mörserschuss, von N kommend; Dauer 3s. Detonation mit der Erschütterung zugleich. Die Bevölkerung war unruhig (Lehrer A. Mladinov).

20h 45m ebendort eine Erschütterung, die allgemein verspürt wurde wie ein unterirdisches Rollen. Dauer 5s. Von N kommend (derselbe Beobachter).

19. Mai.

6h in Jesenice bei Spalato schwaches Beben (Lehrer J. Supin).

2h 18m in Grahote auf der Insel Solta. Ein 2s lang andauerndes Beben mit unterirdischem Getöse, von N (Lehrer A. Mladinov).

Laut Mittheilung wurde das Beben in Orahovac bei Cattaro nicht gespürt.

20. Mai.

5h 30m in S. Pietro auf der Insel Brazza wurde von einzelnen Personen eine sehr schwache Erschütterung verspürt (Bürgermeister D. Rendić).

5h 40m in Imoski leichtes Beben; Dauer 2—3s, Richtung E—W mit deutlichem Rollen begleitet (Lehrer J. Ujević).

16h 30m in Sinj eine stärkere Erschütterung, und

17h zwei leichte Beben; in Vojnić, Turjake, Gardun und Trilj zitterte der Boden unaufhörlich und zugleich ist ein starkes, unterirdisches Getöse vernehmbar (»Narodni list«).

16h 20m in Sinj. Beobachter war zur Zeit in Klissa bei Spalato; auf Grund der Erhebungen, die der Beobachter in Dičmo (bei Sinj) und Sinj eingezogen, und zwar vom Postmeister Žuro in Dicmo folgt, dass um die angegebene Zeit von allen Bewohnern der beiden erstgenannten Orte eine

---

S—N-Componente. In Zahlen ausgedrückt beträgt der größte Ausschlag am 2. Juli 1898 13·7 *mm* und am 15. Mai 1899 nur 2·3 *mm*.

Angenommen, dass in beiden Fällen die Herddistanz und Herdtiefe die gleichen geblieben sind, so hätte nach den instrumentellen Beobachtungen in Laibach die Erdbebenkatastrophe am 2. Juli 1898 den Erdstoß vom 15. Mai 1899 um das Sechsfache übertroffen.

Diesen instrumentellen Beobachtungen gegenüber ist es höchst bezeichnend, dass die Beobachter an Ort und Stelle (siehe oben Bericht von Hauptmann Bobik) beide Beben nahezu gleich stark empfunden haben oder wenigstens der Stärke nach wenig verschieden.

Das Erdbeben von Sinj am 15. Mai 1899 war für Menschen über ganz Dalmatien und auch noch in den angrenzenden Ländern, für Instrumente dagegen in einem großen Theil von Europa fühlbar; so haben alle italienischen Erdbebenwarten dasselbe mit starken Ausschlägen registriert.

ziemlich heftige Erschütterung in der Richtung NW—SE verspürt wurde. Charakter der Bewegung: horizontal, zumeist zitternd. Dauer 2—3^s. Die Erschütterung begleitete ein unterirdisches Rollen. In Sinj selbst war kein Schaden zu verzeichnen, in Dicmo ist eine Wand eines Hauses geborsten. In Klissa wurde dieses Beben nicht gespürt (k. k. Hauptmann C. Bobik).

16^{h}20^m in Glavice bei Sinj, Sumpfboden. Eine wellenförmige Erschütterung von 2^s Dauer, die allgemein verspürt wurde. Donnerartiges Getöse nach der Erschütterung (Lehrer B. Thalhoffer).

16^{h}18^m in Sinj ein leichtes Beben mit Getöse. Dauer 1^s (Techniker S. Midenjak).

16^h in S. Pietro auf der Insel Brazza eine sehr schwache Erschütterung, die nur von einzelnen verspürt wurde (Bürgermeister D. Rendić).

Laut Mittheilung wurde dieses Beben in Orahovac bei Cattaro nicht gespürt.

27. Mai.

20^{h}30^m in Pasićina, Bezirk Metkovič, Felsboden, ein mäßig starkes Beben, Richtung W, Dauer 1^s. Der Erschütterung gieng voran und folgte ein donnerartiges Rollen. Sehaden keiner. Beobachter war in der Wohnung mit lesen beschäftigt (Pfarrer P. Gnječ).

29. Mai.

5^{h}35^m in Kula bei Castelnuovo, Bezirk Cattaro, wurde eine Erschütterung in der Dauer von 2^s von mehreren Menschen verspürt. Richtung N—S (Lehrer A. Ozégović).

16^{h}30^m in Zlosela, Bezirk Sebenico, eine Erschütterung, die allgemein von der Bewohnerschaft verspürt wurde. Langsame Bewegung, fast gleichmäßiges Schütteln W—E. Dauer 2—3^s. Die Erschütterung war von unterirdischem Rollen begleitet. Die Hühner hatten vor dem Beben zu schreien begonnen (Lehrer M. Kusijanović).

Juni.

1. Juni

bebte der Boden, in Vojnić 6mal. Nach Mittheilung des dortigen Lehrers in Sinj nicht wahrgenommen (Techniker S. Midenjak).

4. Juni.

6^{h}30^m in Imoski, fernes Rollen in der Dauer von 3 bis 4^s.

9^{h}55^m ebendort, fernes Rollen in der Dauer von 1 bis 2^s (Lehrer J. Ujević).

9. Juni.

7^{h}45^m in Sinj; Beben mit starkem Getöse; Dauer 3^s. Beobachter stand im Niveau des Beckens bei Grob, und während ihm die Richtung der Bewegung

von SE schien, behaupten die Landleute gerade, dass es die entgegengesetzte Richtung hatte (Techniker S. Midenjak).

11. Juni.

20^h in Razvadje, Bezirk Knin, bei heiterem Wetter, vernahm man viermal einen leichten Donner, ohne Erschütterung (Lehrer J. Dizdar).

12. Juni.

$14^h 57^m$ in Knin; Felsboden. Ein 2^s währendes Beben, welches allgemein wahrgenommen wurde. Der Erschütterung gieng ein Geräusch voraus. Richtung N. Viele Bewohner flüchteten sich ins Freie. Schaden keiner (Lehrer Dinko Giunio).

$14^h 55^m$ in Razvagje, Bezirk Spalato; Felsboden. Allgemein verspürte stoßartige Erschütterung. Richtung NE, Dauer 2^s. Vor dem Beben und während desselben vernahm man ein Rollen. Schaden keiner (Lehrer J. Dizdar).

$16^h 47^m$ in Zlosela, Bezirk Sebenico. Eine langsame, zu- und abnehmende Erschütterung in der Richtung W—E in der Dauer von 4 bis 5^s, begleitet von einem Getöse (Lehrer M. Kusijanović).

$14^h 51^m$ in Vinjerac, Bezirk Zara; Felsboden. Eine 5 bis 6^s lange, stoßartige Erschütterung, die allgemein verspürt wurde; Richtung von W, von leichtem Donner begleitet (Lehrer J. Tebaldi).

$14^h 55^m$ in Zara vecchia, Bezirk Zara; aufgeschütteter Boden; wurde von allen Bewohnern eine Erschütterung als ein gleichmäßiges Zittern verspürt, welches 2^s anhielt. Richtung N—S. Bemerkenswert wäre das lebhafte Geschrei der Hühner vor dem Beben (Canonicus Don M. Torbarina).

19^h in Razvadje, Bezirk Spalato. Dröhnen und schwaches Beben, Dauer 1^s (derselbe Beobachter).

16. Juni.

$22^h 10^m$ in Sinj; leichtes Beben (Techniker S. Midenjak).

23. Juni.

$1^h 8^m$ in Knin. Vereinzelte Personen verspürten ein wellenförmiges Beben in der Dauer von 2^s, welches mit einem Geräusch eingeleitet wurde (Lehrer D. Giunio).

$11^h 30^m$ ebendort ein schwaches wellenförmiges Beben, welches 2^s dauerte und mit einem Geräusch eingeleitet wurde (derselbe Beobachter).

24. Juni.

5^h in Sinj. Eine wellenförmige Erschütterung, die von allen Bewohnern Sinjs verspürt wurde (k. k. Hauptmann C. Bobik).

$4^h 50^m$ in Sinj. Ein 2^s andauerndes leichtes Beben. Einige Personen wurden aus leichtem Schlafe geweckt (Techniker S. Midenjak).

26. Juni.

$9^h 2^m$ in Sinj. Leichte Erschütterung mit Getöse (derselbe Beobachter).

Erdbeben von Lesina (Cittavecchia) von großer Verbreitung.

$21^h 4^m$! in Cittavecchia auf der Insel Lesina. Ein starkes, auf der ganzen Insel Lesina verspürtes Beben in der Dauer von 4^s. Beobachter saß im Augenblicke beim Schreibtische in einem ebenerdigen Locale des Hafengesundheitsamtes, welches knapp am Meere liegt, mit dem Gesichte gegen N gewendet, und hatte die Empfindung, dass die Bewegung von S gekommen sei. Die Erschütterung stellte sich unvermittelt mit einem Knalle ein; die Bevölkerung eilte ins Freie, und da die Erschütterungen in unzählbarer Menge sich wiederholen, wenn auch bedeutend schwächer, so kann sich die aufgeregte Bewohnerschaft nicht beruhigen; ein großer Theil derselben verbringt die Nächte im Freien oder sucht Zuflucht in irgendeinem der im Hafen liegenden Schiffe. Außer Mauersprüngen, insbesondere in alten Häusern, sind keine weiteren Schäden zu verzeichnen. Das Beben wurde auch auf den Inseln Lissa, Brazza, Curzola, sowie in Spalato und Makarska verspürt, auf der Insel Lagosta dagegen wurde das Beben nicht wahrgenommen (Hafendeputierter G. Antoniazzo).

$21^h 5^m$! in Gelsa, Bezirk Lesina, angeschwemmter Boden. Ein 4 bis 5^s dauerndes, überall in der Umgebung wahrgenommenes starkes Beben; der Richtung nach von N kommend. Ein kurzes Geräusch leitete das Beben ein, auf welches gleich darauf ein schwächeres nachfolgte. Am Tische liegende Gegenstände wurden in die Höhe geschleudert. Schaden keiner. Die Bevölkerung eilte ins Freie. In Cittavecchia sind Rauchfänge eingestürzt. Vorher setzte ein ziemlich starker Nordwind ein (Lehrer J. Ružević).

$21^h 5^m$ in Bogamolje, Insel Lesina, ein schwaches Beben, welches nicht von allen Bewohnern wahrgenommen wurde; Richtung der Bewegung von E—W als kurzer Stoß, während der ganzen Bewegung gleichartig. Die Erschütterung wurde durch ein donnerartiges Geräusch eingeleitet. Weder vor, noch nach diesem Erdstoße sind in Bogamolje Erschütterungen beobachtet worden (Lehrer V. Grćina).

$21^h 13^m$, Vallegrande, Insel Curzola; Felsboden, 50 *m* vom Meere. Eine starke Erschütterung, die von allen Bewohnern wahrgenommen wurde. Die Bewegung war ein Zittern und während des ganzen Verlaufes gleichartig und dauerte etwa 1^s; Richtung SW—NE. Die Bewegung des Bodens begleitete ein Geräusch. Schaden keiner. Der Beobachter war im I. Stockwerke seiner Wohnung (G. Boschi).

21^h! in Vallegrande, Insel Curzola; Felsboden. Ein allgemein verspürtes ziemlich starkes Beben, begleitet von einem unterirdischen Rollen. Richtung NW, Dauer 3^s. Vor der Bodenbewegung war ein unterirdisches Dröhnen zu vernehmen. Schaden keiner (Schulleiter Luka Mladinov).

21^h5^m!, Semaphorstation Lissa (Insel Lissa): Felsboden. Einzelne Bewohner verspürten einen Erdstoß in der Dauer von 2^s, von N kommend. Etwas vor dem Beben trat ein Geräusch auf. Auf dem Dampfschiff Vis (Dampfschiffahrtsgesellschaft Topič u. Comp. in Lissa), welches auf der Fahrt war, verspürte das Schiffspersonale und die Reisenden um 21^h5^m in der Nähe von Cittavecchia ein starkes Seebeben, so dass es ihnen den Eindruck machte, als wären sie auf den Grund gerathen (Leiter der Semaphorstation Premontore E. Vitanović).

21^h5^m!, S. Pietro auf der Insel Brazza; allerorts wurde ein 2 bis 3^s langer Erdstoß verspürt. Die Bewegung war von unten nach oben von S kommend. Auf die Erschütterung folgte ein unterirdisches Rollen. Das Beben hatte Schrecken unter der Bevölkerung verursacht, ohne jedoch irgendeinen Schaden den Baulichkeiten zugefügt zu haben (Bürgermeister D. Rendič).

$20^h57^m50^s$ in Ložišće, Insel Brazza. Ein 4^s lang andauerndes Beben wurde von allen Inwohnern verspürt. Die Erschütterung begleiteten Geräusche, wie das Krachen der Gegenstände und Klirren der Gläser. Schaden keiner; hätte jedoch die Erschütterung etwas länger gedauert, so wäre sie nicht ohne Folgen geblieben (Lehrer A. Vladislavić).

$21^h4^m40^s$! in Macarsca, Bezirk Macarsca; aufgeschütteter Boden. Beobachter war im I. Stock an der Riva mit Zeitunglesen beschäftigt, als unvermittelt eine Erschütterung erfolgte, die allgemein wahrgenommen wurde. Es war eine einzige Bewegung von 2^s Dauer, ein kurzer Seitenruck, als ob das Haus einen Schlag von W—E erhalten hätte. Die Bevölkerung war ruhig; auch kein Schaden wurde angerichtet (k. k. Hafendeputierter P. Mardesich).

21^h3^m in Grahote auf der Insel Solta. Es wurde allgemein ein 6^s langes Beben wahrgenommen. Allein nur ein Beben, welches langsam begann, immer stärker wurde und wieder langsam abnahm. Donnerähnliches Getöse begleitete die Erschütterung, welche die Richtung von N—S hatte. Gegenstände wankten; an einzelnen Orten wurden Gläser zerschlagen. Die Bevölkerung war beunruhigt, einige verließen ihre Behausungen (Lehrer A. Mladinov).

21^h10^m in Villa Superiore, Insel Solta, Felsboden, erfolgten in kurzer Zeit hintereinander drei Erschütterungen, welche allgemein wahrgenommen wurden. Es war ein Zittern, welches aus SE zu kommen schien. Die erste Erschütterung dauerte 2^s, die nächste 3^s und die letzte 4^s. Ein unterirdisches Rollen in der Dauer von 4^s leitete die Bodenbewegungen ein. Die Beobachterin befand sich, beim Tische sitzend, im I. Stockwerke (Lehrerin H. Egegin).

21^h3^m in Spalato; aufgeschütteter Boden. An der Marina nuova ebener Erde sitzend, verspürte der Beobachter wie alle anderen Stadtbewohner eine 3 bis 4^s dauernde Erschütterung. Die Bewegung war eine schaukelnde, von NE kommend und von Geräusch begleitet, wie etwa ein Wagengerassel (Prof. V. Petrićević).

21^h6^m! in Spalato; felsiger Untergrund. Am alten Hafen, I. Stock, wurde allgemein ein starkes Beben verspürt, auf welches im Verlaufe von 4^m ein sehr schwaches folgte, das nur von sehr wenigen verspürt wurde. Die Bewegung war aufrecht, von kurzem gleichmäßigen Zittern begleitet, etwa

2 bis 3^s lang dauernd. Geräusch hatte der Beobachter nicht wahrgenommen. In einem Vogelhause in der Wohnung des Beobachters scheuchten die Vögel auf, indem sie herumflatterten, wobei einige auf den Boden fielen und da regungslos am Rücken liegend die Füße in die Höhe reckten. Nach 4^m wiederholte sich eine Unruhe unter den Vögeln (k. k. Hafencapitän P. Pavičić).

$20^h 55^m$ in Novi bei Trau; eine von N—S kommende, etwas mehr wie 1^s währende Erschütterung, die einen gleichmäßigen, wellenförmigen Verlauf nahm (Lehrer A. Kaludrović).

$21^h 15^m$ in Sinj. Es wurden von allen Bewohnern drei Wellenbewegungen des Bodens wahrgenommen als langsames Schaukeln, gleichartig schwach verlaufend; Richtung von N—S, Dauer 1 bis 2^s. Ohne Geräusch; ein Zimmerfenster hat geklirrt (k. k. Hauptmann C. Bobik).

$21^h 9^m$ in Nona, Bezirk Zara; aufgeschütteter Boden, stellenweise Felsengrund. Es wurden von einzelnen Personen zwei langsame gleichförmige Bodenschwankungen wahrgenommen. Dauer 1^s. Richtung SE (Oberpfarrer P. Zanki).

Nachbeben.

$22^h 15^m$ in Cittavecchia bedeutend schwächer wie die erste, jedoch von ganz gleichem Bewegungscharakter wie die erste Erschütterung. Die weiteren hunderte von Nachbeben, welche folgten, konnten unmöglich gezählt werden (k. k. Hafendeputierter G. Antoniazzo).

$22^h 45^m$ in Gelsa, Bezirk Lesina, schwaches Beben, 2 bis 3^s Dauer. Südöstliche Richtung (Lehrer J. Ružević).

$22^h 40^m$ und $23^h 55^m$ in S. Pietro auf Brazza zwei schwächere donnerähnliche Getöse ohne Bodenbewegung (Bürgermeister D. Rendić).

Einem Auftrage der vorgesetzten Schulbehörde zufolge berichtet Oberlehrer M. Justinijanović aus Cittavecchia wie folgt: »Cittavecchia, 19. Juli 1899. Aus den Zeitungen, insbesondere aus dem in Zara erscheinenden ‚Narodni list‘ erfährt man, dass seit 26. Juni bis zum heutigen Tage sehr häufige Erdbeben wahrgenommen werden, und mit ziemlicher Genauigkeit werden in demselben Blatte jene Erschütterungen verzeichnet, die eine gewisse Stärke aufweisen, so dass sie von jedermann, ohne Ausnahme, wahrgenommen werden konnten. Es ist eine Thatsache, dass sich solcher Erdbebenerscheinungen niemand, ja selbst die ältesten Leute nicht erinnern, und zwar was sowohl Stärke, als auch Dauer und häufige Wiederholung derselben anbelangt. Die ersten zwei Stöße, die in einem Intervalle von einigen Secunden aufeinander folgten, wiesen eine große Heftigkeit auf (der erste Stoß war allerdings stärker), und man hatte das Gefühl, als ob man sich auf einem Schiffe befände in dem Augenblicke, da dieses mit größter Gewalt das feste Ufer anrennt; Kinder und schwächere Personen wurden zu Boden geworfen. Die Erschütterung war überwiegend sussultorisch, aber nicht rein sussultorisch, denn die einzelnen Steine einiger auseinander gerathenen Marksteinhaufen auf Feldern, die nicht durch Kalkkitt zusammengehalten werden, sind in nordöstlicher Richtung zusammengestürzt und auseinander gefallen. Eine Reihe aneinander gelegter Bücher in einem Wandkasten zeigte durch ihre Lage ebenfalls die nordöstliche

Richtung an. Eine Pendeluhr im hiesigen Bezirksgerichte blieb, wie man hört, in dem Augenblicke stehen, als das Erdbeben stattfand. In der Nacht vom 26. auf den 27. Juni konnten wenige das Auge zuthun; die Mehrheit der Bevölkerung flüchtete sich auf Schiffe oder verbrachte die Nacht auf offenen Stellen, weit von Gebäuden. Durch ganze zehn Tage verbrachte die Menge die Nächte außerhalb der Häuser, auf Stellen, wo sie sich sicher wähnte. Am 27. Juni wurde aus telegraphischen und sonstigen Nachrichten, die man aus nahen Ortschaften erhielt, sichergestellt, dass die Erscheinung am stärksten in dieser Gegend war, wahrscheinlich etwas gegen W von Cittavecchia in der Richtung, die von S gegen NE über die Insel verläuft, von »Plaža grobaljskih« ausgehend gegen die Thälchen »Konoplikove« und »Maslinice«. Nach vertrauenswürdigen Berichten der Landleute und auf Grund der persönlichen Überzeugung des Berichterstatters, der an Ort und Stelle weilte, sind in den Stellungen der angegebenen Richtung die einzelnen Stöße viel stärker empfunden worden als in der Stadt selbst, die gute 4 *km* davon entfernt ist. In diesen Gegenden haben vertrauenswürdige Personen (Landleute) bis gegen zehn Bebenerscheinungen, theils Stöße, theils Getöse gezählt, von alledem ist in dem sonst ruhigen Cittavecchia nichts bemerkt worden. Im Thälchen »Maslinica« hörte der Berichterstatter von den Fischern, Gebrüder Bojanić, die am 26. abends ihre Netze ausgeworfen hatten, erzählen, dass das Erdbeben dort stärker als in Cittavecchia war: »pajoli« (kurze, nicht angenagelte Dielenbretter am Boden des Kahnes) wurden $^1/_2$ *m* hoch geworfen, so auch die Fischer selbst. Kurze Zeit nach dem ersten Stoße spürten alle Fischer, sowohl diejenigen, die in der Barke waren, als auch die anderen, am Ufer stehenden, einen besonderen Gestank.

Einige Fischer, die vom Ufer aus angelten, bemerkten, wie Fische aus dem Meere in die Höhe sprangen, wie sonst niemals. Ein Dampfer, der denselben Abend aus dem Hafen fuhr, blieb plötzlich stehen; dem Capitän und der Mannschaft schien es, als ob das Schiff sitzen geblieben wäre.

Ein Weib, gesund, stark und vertrauenswürdig, erzählte dem Berichterstatter von einer Erscheinung, die wie eine Fackel oder ein feuriger Pfeil aussah, der aus dem Boden herausschlug und durchs Fenster in ein anderes, unbewohntes Gebäude hinüberflog. Getöse gab es viel, da aber die Erschütterungen in der ersten Nacht sehr häufig waren, an 20, so lässt sich nicht genau festhalten, ob einzelne Getöse den Erschütterungen nachfolgten oder vorausgiengen. Es ist eine verbürgte Thatsache, nicht allein durch den Beobachter, sondern auch durch andere glaubwürdige Personen, dass sich die stärkeren Stöße in der ersten Nacht mit ziemlicher Genauigkeit in Intervallen von einer Stunde wiederholten. Sowohl in der ersten Nacht, als auch in den nachfolgenden Tagen waren Beben von 1, 2, 3, bis 5, 6 aufeinander folgenden Stößen wahrzunehmen, der größere Theil jedoch waren kürzere Beben. Es gab Stöße ohne Getöse und Getöse ohne Stöße, im überwiegenden Theile waren jedoch beide Erscheinungen vereinigt. Das Gebrause selbst glich meistens dem Kanonendonner, so dass die meisten am 26. Juni meinten, Kriegsschiffe hielten irgendwo auf dem Meere Schießübungen ab.

Außer der erwähnten Erscheinung vom Springen der Fische beobachtete man noch ein unruhiges Hüpfen der Vögel in den Käfigen, Gesang der Singvögel zu ungewöhnlicher Zeit, Bellen der Hunde, Unruhe und Umherspringen der Katzen, wohl auch Gebrüll der Esel. In Betreff der Wirkungen, außer der oben erwähnten zusammengestürzten Steinhaufen, hat man festgestellt, dass in den Mauern viele Risse entstanden waren, sowohl in älteren, als auch in neueren Gebäuden, und zwar ebenso in den auf felsigem Grunde wie in den auf angeschwemmtem Boden aufgebauten Häusern.

Es ist noch der Erwähnung wert, dass jeden, auch schwächeren Stoß ein taubstummes Weib wahrnahm, so auch einige andere schwerhörige Personen. Was die Bodenbeschaffenheit anbelangt, auf welchem sich das Phänomen abspielte, lässt sich feststellen, dass dort, wo das Erdbeben am stärksten war, Kalkgestein vorherrscht; von derselben Beschaffenheit ist der Boden der ganzen Insel Lesina; des weiteren ist zu bemerken, dass sich das Gebiet der oben besprochenen Erdbebenrichtung von den anderen Gebieten der Insel dadurch unterscheidet, dass es viele Senkungen und Thalmulden aufweist, von denen einige als ausgesprochene Depressionen angesehen werden müssen, über welche von beiden Seiten (bei einigen nur von einer Seite) vertical aufgeschichtetes Gestein hoch emporragt. In der Thalsenkung von Grabalj erreichen diese aufgerichteten Felsen über 100 *m* Höhe.

Der Berichterstatter sowie andere glaubwürdige Personen behaupten, dass die Zahl kleiner Beben und schwächerer Getöse durch diese ganze Zeit größer gewesen sei, als man allgemein angibt, wohl darum, weil nur empfindsamere Personen, die in Wohnungen von besserer Akustik verweilen, auch kleinere Erschütterungen wahrnehmen können. Die Erscheinung der Beben und Getöse dauert noch immer, und es wäre angezeigt, wenn ein Fachmann dieselben an Ort und Stelle studieren möchte.«

$21^h 5^m$ in Novoselo auf Brazza ein ziemlich starkes, wellenförmiges Beben, Richtung gegen N. Dauer 4 bis 5^s. Kein Schaden (»Narodni list«).

$21^h 18^m$ in Trau hat man hier und in der Umgebuug ein ziemlich starkes Beben mit großem Dröhnen wahrgenommen; Richtung von E nach W. Dieses Beben hörte man in ganz Mitteldalmatien, insbesondere in Spalato, Makarska, auf den Inseln Lissa und Brazza. Einzelne hörten es auch in Zara, aber sehr schwach. Den Nachrichten zufolge, die wir heute morgens erhielten, scheint es, dass das Centrum dieses Bebens auf der Insel Lesina war, und zwar die Stadt Cittavecchia (»Narodni list«).

$21^h 15^m$ in Cittavecchia auf Lesina ein außerordentlich starkes Beben, das 4^s dauerte. Die Erschütterungen (in der verflossenen Nacht über 20) und das Getöse dauern fort. Die erschreckte Bevölkerung übernachtete im Freien. Schaden unbedeutend (»Narodni list« vom 27. Juni 1899). — In Cittavecchia, unter dem Eindrucke der allgemeinen Aufregung melde ich, wie hier seit gestern abends $21^h 15^m$ Beben mit Getöse häufig sind. Die ersten zwei Erschütterungen waren sehr heftig sussultorisch, dass niemand sich solcher erinnert. Später waren sie viel schwächer, von einem theils vorausgehenden, theils nachfolgenden, bald stärkeren, bald schwächeren Dröhnen begleitet. Auch heute

morgens um $8^3/_4{}^h$ hat man einen Stoß mit Dröhnen wahrgenommen. Kein bedeutender Schaden. Der Schrecken groß. Keiner hat heute nachts die Augen geschlossen (»Narodni list« vom 27. Juni 1899).[1]

---

[1] Das Beben von Lesina wurde auch vom Mikroseismographen der Laibacher Warte wiedergegeben und wie üblich in der »Laibacher Zeitung« angekündigt:

»Fernes Beben. Am 26. d. M., $9^h\,4^m$ abends, verzeichneten die Instrumente eine Erdbewegung, deren Ursprung von Laibach etwa 500 *km* weit entfernt sein dürfte.«

Eine Berechnung der Herddistanz nach der Dauer der Vorphase ergibt für die erstere den Wert von 310 *km*; diesem berechneten Werte stellt sich die wirkliche Herddistanz Laibach—Cittavecchia mit rund 375 *km* gegenüber. Bestimmt man, wie bei vorhergegangenen Beben, die Richtung der Bewegung aus dem Maximalausschlage der E—W-Componente (A_m 5·1 *mm*) und S—N-Componente (A_m 7·2 *mm*), so erhält man als Resultierende angenähert die Richtung von Laibach nach Cittavecchia auf Lesina.

Instrumentelle Beobachtungen in Laibach.

Mikroseismograph.

E—W-Componente.		S—N-Componente.	
B $21^h\,4^m\,49^s$.			
B_1 $21^h\,5^m\,31^s$.		B $21^h\,5^m\,31^s$.	
M_1 $21^h\,5^m\,51^s$	A_m 5·1 *mm*.	M_1 $21^h\,5^m\,51^s$	A_m 7·2 *mm*.
M_2 $21^h\,6^m\,33^s$	A_2 1 *mm*.	M_2 $21^h\,6^m\,15^s$	A_2 1 *mm*.
M_3 $21^h\,6^m\,53^s$	A_3 2 *mm*.	M_3 $21^h\,6^m\,30^s$	A_3 1·4 *mm*.
E $21^h\,7^m\,53^s$.		E $21^h\,7^m\,00^s$.	
E_1 $21^h\,8^m\,53^s$.		E_1 $21^h\,7^m\,25^s$.	

Verticalcomponente.

B $21^h\,5^m\,31^s$.	
B_1 $21^h\,6^m\,11^s$.	
M_1 $21^h\,6^m\,31^s$	A_1 9 *mm*.
M_2 $21^h\,7^m\,1^s$	A_m 9·5 *mm*.
E $21^h\,9^m\,1^s$.	

Auf beiden Componenten treten drei deutlich voneinander unterscheidbare Bewegungsphasen auf, von welchen die erstere die stärkste und die zweite die schwächste ist. In der That wurden nun auch nach obigem Berichte (von Lehrer Justinijanović) in Cittavecchia selbst zwei Erdstöße, die in einem Intervalle von einigen Secunden aufeinander folgten, beobachtet; drei Erschütterungen verspürte man auf der nahen Insel Solta und drei Wellenbewegungen in Sinj; während in dem vom Herde noch viel weiter entfernten Orte Nona nur noch zwei Bodenschwankungen wahrgenommen wurden.

Das Erdbeben von Lesina am 26. Juni 1899 hatte sich, für Menschen fühlbar, über einen großen Theil von Dalmatien verbreitet; sehr schwach wurde dasselbe von den Instrumenten der italienischen Erdbebenwarten, und zwar von Rom, Casamicciola, Ischia und Padua wiedergegeben.

27. Juni.

10^h!, $13^h 45^m$! und $14^h 30^m$! in Gelsa, Bez. Lesina, leichte Erdstöße (Lehrer J. Ružević).

In Cittavecchia erfolgte nachts ein Dröhnen mit leichtem Beben (»Narodni list«).

Iu Sućurraj ein leichtes Beben, ebenso in Bogomolja (»Narodni list«).

28. Juni.

In Cittavecchia erfolgte nachts ein Dröhnen mit leichtem Beben (»Narodni list«).

29. Juni.

$4^h 30^m$ in Zemunik bei Zara; felsiger Untergrund. Allgemein bemerkt ein 2^s dauernder, aufrechter Erdstoß. Auch ein Getöse war vernehmbar; Gegenstände wurden bewegt; Schaden keiner.

Diesem Erdstoße sind viele schwächere vorangegangen und nachgefolgt um:

$10^h 10^m$ erfolgte dortselbst wieder ein stärkerer Erdstoß (Lehrer M. Paleka).

$9^h 30^m$ und $11^h 15^m$ in Gelsa, Bez. Lesina. Leichtes Erdbeben von NE (Lehrer J. Ružević).

30. Juni.

4^h und $12^h 35^m$ in Gelsa, Bez. Lesina, schwache Erschütterung von NE (derselbe Beobachter).

$9^h 30^m$ in Trilj und Velić ziemlich starkes Beben (Techniker S. Midenjak).

Cittavecchia. Seit 26. Juni abends hören wir jeden Augenblick Dröhnen und Beben. Auch heute nachts hat es zweimal gebebt, man hörte auch oft kurzes Dröhnen. Die Bevölkerung ist erschreckt. Viele übernachteten unter Zelten, auf Schiffen und im Erdgeschosse. Die Gemeinde telegraphierte gestern an die Statthalterei, diese möge bei Fachmännern anfragen, welche Ursachen diese unaufhörlichen Beben und Dröhnen bedingen. Am stärksten hört man das Beben auf dieser Insel in Cittavecchia, Dol, Grablje; weniger in Brusje und Hvar. Stärker hört man es in Verbosko, Jelsa, Pitve, Vrisnik, Vrbnje, Sfirči; wenig in Zastražišće und gar nicht in Bogomolje. Auf den umliegenden Inseln bebte es stark auf Curzola in Velaluka, auf Brazza in Nerežišće, Humac und Praznice; wenig in Pučišće, noch weniger in Bol und Milna; sehr wenig auf Lissa und in Spalato, in Sinj gar nicht. Das meteorologische Observatorium in Triest antwortete der Gemeinde auf ihre Anfrage, dass außer in Dalmatien noch in Toscana[1] zwei starke Beben wahrgenommen wurden. Kein Schaden, ausgenommen unbedeutende Risse an Häusern (»Narodni list«, 30. Juni 1899).

---

[1] Nach dem Berichte der Meteorologischen Centrale in Rom wurde eine starke Erschütterung am 27. Juni um $0^h 15^m$ in Pistoia wahrgenommen und auch in Florenz, Lucca und Pisa verspürt. Außerdem verzeichneten letztere Erschütterung alle italienischen, sowie auch die Laibacher Erdbebenwarte.

Juli.

1. Juli.

In Sinj. Es ist schon ein Jahr seit dem ersten verhängnisvollen Beben vergangen und die Erde will sich noch nicht beruhigen, denn selten vergehen zwei oder drei Tage, dass es nicht beben möchte, oder dass man unterirdischen Donner mit Kollern nicht hörte. Der Donner gleicht zuweilen der Explosion einer Mine, so dass alle Gebäude erzittern. Das arme Volk ist zu Tode erschreckt, insbesondere jene, die mit ihren Familien noch in beschädigten Häusern wohnen, denn sie sind stets in Gefahr, lebendig begraben zu werden (»Narodni list«).

In Sučuraj ein leichtes Beben, ebenso in Bogomolje (»Narodni list«).

In der Früh in Cittavecchia leichtere Beben, um 11^h vormittags stellte sich Donner und Hagel ein.

Während der letzten Naturerscheinung hörte man zwei Beben; in der Vorstadt Maloselo schlug der Blitz in ein Haus ein, in Dol ebenfalls, dreimal aber in Vrbanje. Heute nachts hörte man ein leichtes Beben, heute aber von Mittag bis 3^h nachmittags viermaliges Beben mit Dröhnen. Gestern erhielt die Gemeinde ein Telegramm aus Neapel: »Der Vesuv sei ruhig und werfe nur geringe Mengen von Lava aus« (»Narodni list«).

2. Juli.

$21^h 45^m$ in Gelsa, Bezirk Lesina, schwacher Erdstoß von NE (Lehrer J. Ruževič).

3. Juli.

$22^h 40^m$ in Sinj starkes, 4^s andauerndes Dröhnen ohne Beben (Techniker S. Midenjak).

15^h in Cittavecchia. Heute ist der achte Tag, dass wir täglich neun bis zehn Dröhnen mit Beben haben. Auch heute nachmittags um 3^h wiederholtes starkes Dröhnen mit Beben. Die Bevölkerung ist erschreckt, übernachtet im Freien und auf Schiffen, einige ziehen sogar davon. Vorläufig keine großen Schäden (»Narodni list«).

$4^h 30^m$ in Cittavecchia ein leichtes Beben.

$15^h 30^m$ ebendort während einer Minute zweimal ein starkes Dröhnen, beim letzten Dröhnen verspürte man auch ein Beben in der Dauer von 1^s (»Narodni list«).

$23^h 30^m$ und 24^h in Cittavecchia bebte es 3^s lang. Zugleich vernahm man ein Dröhnen, einem dumpfen Donner gleich (»Narodni list«).

$22^h 53^m$! in Sinj wurde von den meisten Bewohnern des Ortes ein schwaches Beben bemerkt. Die Bewegung war eine von unten nach oben etwa 6—7mal kurz aufeinanderfolgende, stoßartige Erschütterung. Alle diese Erschütterungen waren gleichartig und von gleicher Dauer, $1—1^1/_2{}^s$.

Das Erdbeben war mit einem außerordentlich starken Geräusch verbunden. Das Geräusch, welches solange dauerte, wie die Erschütterung, wäre mit einem momentan aufgesprungenen Sturmwind zu vergleichen (k. k. Hauptmann C. Bobik).

4. Juli.

4^h in Gelsa, Bezirk Lesina, schwache Erschütterung von NE (Lehrer J. Ruževič).

7^h in Cittavecchia ein leichtes Beben. Der Himmel ist heiter, schwarze Wolken ziehen am Horizonte herauf (»Narodni list«).

9^h in Sinj eine schwache Erschütterung, die vom Beobachter nicht gespürt wurde, jedoch von mehreren Bewohnern (k. k. Hauptmann C. Bobik).

$20^h 11^m$ in Zemunik bei Zara (felsiger Untergrund) eine 2^s dauernde Erschütterung von unterirdischem Getöse begleitet, welche allgemein bemerkt wurde. Die Gegenstände schaukelten. Schaden keiner. Beobachter befand sich im I. Stockwerke (Lehrer M. Paleka).

$20^h 9^m$ in Nona, Bezirk Zara (theilweise felsiger Boden), 1^s lange Erschütterung mit zwei deutlichen Bewegungsphasen, die sich als starkes Schaukeln bemerkbar machten. Richtung E—W. Nach 2^s trat ein Getöse ein, welches dann die Erschütterung begleitete. Der Beobachter befand sich im I. Stockwerke. Kleinere Gegenstände, wie Lampen und Gläser, klirrten, die Bevölkerung erfasste Schrecken. Schaden wurde nicht angerichtet (Oberpfarrer P. Zanki).

20^h in Gorizza di Zaravecchia, Bezirk Zara (angeschütteter Boden), ein aufrechter Stoß, 1^s. Nur von einzelnen Personen verspürt. Der Beobachter war im Hofe (Pfarrer M. Torbarina).

$20^h 5^m$ in Zara ein leichtes Beben (»Narodni list«).

7. Juli.

19^h und 24^h in Cittavecchia ein leichtes Beben (»Narodni list«).

8. Juli.

Ebendort am Tage 3—4 mal ein dumpfes Getöse (»Narodni list«).

9. Juli.

4^h und 16^h ebendort ein leichtes Beben (»Narodni list«).

10. Juli.

$17^h 20^m$ und $19^h 30^m$ in Sinj, beidesmal Getöse ohne Beben. Beobachter befand sich im Freien, die Umgebung war vollkommen ruhig (Techniker S. Midenjak).

$0^h 15^m$ in Cittavecchia leichtes Beben;

$0^h 45^m$ ebendort ein ziemlich starkes Beben. Von da an Ruhe bis 12. Juli, 9^h (»Narodni list«).

12. Juli.

$5^h 52^m$ in Sinj ziemlich starke Erschütterung, auf dem Hochplateau von Grob beobachtet; der Beobachter befand sich in einem Hause in sitzender Lage. Dauer 3^s. Die Balken ächzten. In Sinj nur von wenigen wahrgenommen (Techniker S. Midenjak).

14. Juli.

Cittavecchia. Wir theilen Ihnen mit, dass seit unserem letzten Erdbebenberichte die Beben alltäglich kürzer oder länger andauern. Dienstag den 11. um $17^3/_4{}^h$ hatten wir wieder ein leichtes Beben, aber mit starkem Dröhnen, gleich dem des 26. v. M. Denselben Tag um 23^h hörte man wieder ein leichtes Beben. Mittwoch den 12. d. M. bebte es tagsüber 7mal, aber immer schwach. Und so folgt ein Tag auf den anderen mit wenig Ausnahmen. Darum werden wir Ihnen auch keine Berichte mehr senden, wir werden Ihnen nur melden, wenn 24 Stunden an uns ruhig vorübergehen ohne ein Beben oder irgend ein Dröhnen (»Narodni list«).

20. Juli.

Cittavecchia. Beben mit Dröhnen stets andauernd, aber immer schwach. Man hört tagsüber 2—3mal beben, ebenso nachts (»Narodni list«).

26. Juli.

Cittavecchia. Hier hört man noch Beben und Dröhnen, aber sehr selten und schwach. Wir hoffen, dass es bald aufhören werde (»Narodni list«).

27. Juli.

13^h in Imoski, Bezirk Imoski (Felsboden), ein allgemein bemerktes Beben in der Dauer von 3^s, von S—N. Starkes Donnern begleitete die Erschütterung, die Gläser klirrten, die hölzernen Gegenstände krachten. Die Bewegung war gleichmäßig wellenförmig. Schaden keiner (Lehrer J. Ujevič).

$12^h 57^m$ in Imoski ein starkes Beben, Dauer 3^s (»Narodni list«).

In Cittavecchia dauern die Beben fort, aber stets seltener und schwächer werdend (»Narodni list«).

August.

In Cittavecchia seit 1. August häufige Beben mit Dröhnen (»Narodni list«, 8. August 1899).

Ebendort von Mitternacht bis zum Tagesgrauen 7maliges Dröhnen, ebenso tagsüber 3mal (»Narodni list«).

5. August.

$0^h 10^m$ in Cittavecchia auf Lesina ein ziemlich starkes Beben, welches sich bis 5^h leicht etwa 5mal wiederholte. Tagsüber und die folgende Nacht wiederholte sich das Dröhnen wenigstens 20mal (»Narodni list«).

7. August.

$15^h 45^m$ in Cittavecchia ein leichtes Beben mit Dröhnen, Dauer 5^s. Auf dieses folgten mehrere donnerartige Getöse. Während einer Stunde zählte man 10 solche, und so folgten sie, bis Mitternacht wenigstens 60 mal sich wiederholend. Nach Mitternacht schwächer, aber auch heute hörte man sie, wenn auch seltener. Das Dröhnen glich einem dumpfen Donner, währenddessen man kanonenschussartige Detonationen hörte. In der Einsamkeit hörte man unterirdisches Rollen, als ob Gestein bergabwärts rollen würde Es wundert uns, dass die Behörden keinen Fachmann hieher entsendet haben, damit er die nöthigen wissenschaftlichen Forschungen vornehme. Kein Schaden während der 50 tägigen Dauer von Beben und Dröhnen. — Beben und Dröhnen hörte man ebenfalls in Hvar, Jelsa und in den umliegenden Dörfern, am stärksten in Grabje (»Narodni list«).

19. August.

$17^h 30^m$ in Cittavecchia zwei starke Stöße (»Narodni list«).

25. August.

$10^h 23^m$ in Sinj nur ein Dröhnen (Techniker S. Midenjak).

26. August.

$8^h 50^m$ in Sinj leichtes Zittern, in Trilj allgemein verspürt, in Sinj von wenigen, nur das Dröhnen wurde bemerkt (Techniker S. Midenjak).

$10^h 37^m$ in Pasičina, Bezirk Metković (Felsboden) wurde allgemein ein kurzer Erdstoß verspürt. Richtung von N mit vorangehendem und nachfolgenden Getöse. Beobachter war im Freien im Hofe (Pfarrer P. Gnjeć).

30. August.

1^h in Cittavecchia erfolgten zwei starke Beben, Dauer je 4^s, darauf folgte ein dreimaliges Dröhnen im Intervalle von $1^1/_2$ Stunden (»Narodni list«).

31. August.

Beim Tagesgrauen ebendort ein schwaches Beben mit Dröhnen (»Narodni list«).

September.

1. September.

$14^s 30^m$ in Zemunik bei Zara starkes Beben, welches allgemein verspürt wurde, Dauer $3^1/_2{}^s$, Richtung S—N. Begleitet war das Beben von einem donnerartigen Rollen, welches länger andauerte, als die Bewegung. Die Bevölkerung war beunruhigt, weil sich die Erschütterungen in schwächerem Maße wiederholten (Lehrer M. Paleka).

15^h in Gorizza di Zaravecchia allgemein wahrgenommene, 3^s dauernde Erschütterung, von N kommend. Mit der Erschütterung zugleich trat

das Getöse auf wie ein lang anhaltender Ton. Die Bewegung war wellenförmig. Schaden keiner (Oberpfarrer M. Torbarina).

15^h in Zemunik bei Zara ein starkes Beben. Nach diesem folgte ein 10maliges Dröhnen in Intervallen von 5^m (»Hrvatska Kruna«).

2. September.

$1^h 30^m$ in Zemunik bei Zara schwaches Beben (Lehrer M. Paleka).

2^h ebendort ein starkes Beben, auf welches zwei leichtere Erschütterungen mit Getöse folgten. Die Bevölkerung war beunruhigt (»Hrvatska Kruna«).

3. September.

$19^h 50^m$ in Sinj ein starkes, 4^s anhaltendes Getöse (Techniker S. Midenjak).

4. September.

$1^h 20^m$! in Metković wurde nur in der Nähe der Bahnstation ein 2^s dauerndes Beben verspürt. Beobachter befand sich im I. Stocke des Stationsgebäudes sitzend beim lesen. Zuerst merkte er einen deutlichen Stoß, darauf folgte eine wellenförmige Bewegung; Geräusch war keines wahrnehmbar. Schaden keiner (Stationschef O. Hoffmann).

$1^h 26^m$ in Orebić, Insel Curzola (Felsboden). Einzelne Bewohner verspürten ein 5^s dauerndes Beben. Bewegungscharakter ein Zittern, eingeleitet durch ein donnerartiges Getöse. Beobachter befand sich in seiner Wohnung im II. Stockwerk (Schulleiter S. Vekarić).

$16^h 21^m 15^s$! in Macarsca (aufgeschütteter Boden) ein 3^s dauerndes wellenförmiges Beben, welches allgemein vernommen wurde. Beobachter befand sich im I. Stockwerke. Das Gebäude zitterte, der Richtung nach schien die Bewegung von E zu kommen. Schaden keiner; die Bevölkerung war ruhig (Hafendeputierter P. Mardesich).

$3^h 55^m$ in Sinj leichtes Beben, Dauer 1^s. Beobachter war zufällig wach (Techniker S. Midenjak).

5. September.

$4^h 10^m$ in Sinj kurzer, starker Stoß, wie ein Ruck (Techniker S. Midenjak).

12. September.

13^h in Mokošica-Gruž bei Ragusa schwaches Beben (Lehrer S. Spiletak).

$13^h 18^m$ auf Meleda, an der Nordspitze der Insel, bei Bewölkung 4, Windrichtung NW_2 ein unterirdisches Rollen ohne wahrnehmbare Erschütterung verspürt (k. k. Forstverwalter J. Kolarsky).

13. September.

$15^h 30^m$ in Mokošica bei Gravosa schwaches Beben (Lehrer S. Spiletak).

14. September.

$16^h 29^m$! In Metković wurde am rechten Narenta-Ufer allgemein ein 1 bis 2^s dauerndes, gleichartig wellenförmiges Beben verspürt; demselben folgte ein Rasseln von S—N. Kleinere Einrichtungsgegenstände geriethen in Bewegung (Stationsvorstand O. Hoffmann).

$16^h 30^m$. In Pasičina, Bezirk Metković (Felsboden) eine Erschütterung, die allgemein wahrgenommen wurde, und zwar als langsames Schaukeln. Richtung W. Dauer 1^s. Beobachter befand sich in seiner Wohnung (Pfarrer P. Gujeć).

17^h? Auf der Insel Meleda. Nachdem um 15^h ein heftiges Gewitter niedergegangen war, wurde eine aus zwei schwachen Stößen bestehende Erschütterung mit unterirdischem Donnern verspürt. Richtung W—E. Bewölkung 3, Windrichtung NE 3 (k. k. Forstverwalter J. Kolarsky).

21^h. In Ragusa schwaches Beben (Director K. Pessiak).

$23^h 35^m$. In Mokošica bei Gravosa schwaches Beben (Lehrer S. Spiletak).

18. September.

$7^h 45^m$. In Gravosa, Bezirk Ragusa (Felsboden) wurde von Leuten, die im Freien arbeiteten, nicht, sonst aber allgemein, insbesondere in der Kirche Sanct Magdalena in Čelopeći bei Ragusa, eine ziemlich starke Erschütterung verspürt. Zuerst erfolgte ein Stoß, darauf ein Seitenruck, kurz aufeinander. Die Bewegung war anfänglich stoßartig, dann machte sie den Eindruck, als ob sich unter dem Tische ein Hund sein Fell schütteln würde. Richtung von E—W. Das Geräusch war von längerer Dauer als die Bewegung und machte sich als kurzes Rasseln bemerkbar. Schaden keiner. Die Bevölkerung war erschreckt und schreibt das Beben den vielen Regengüssen zu (Director K. Pessiak).

$7^h 35^m$. In Ragusa ein 4^s dauernder verticaler Erdstoß (Frau Julie Weeber).

$7^h 28^m$. In Ragusa starkes, etwa 3^s dauerndes Beben. Dasselbe wurde auch in den Barken im Hafen von Ragusa verspürt (k. k. Polizeirath Dr. Mahkovec).

$7^h 35^m$. In Pasičina, Bezirk Metković, wurde allgemein ein gleichartiges, wellenförmiges, kurzes Beben beobachtet. Richtung W. Dauer 1^s. Demselben gieng ein Getöse voran, welches länger anhielt als die Erschütterung; Schaden keiner. Beobachter war zur Zeit in der Kirche (Pfarrer P. Gnjeć).

$7^h 35^m$. In Orahovac bei Cattaro von einzelnen Personen wurde eine kurze gleichförmige Erschütterung wahrgenommen, NW - SE. Dauer 1 bis 2^s. Dieselbe war von einem Brausen begleitet, Möbel wurden bewegt; Schaden keiner (Pfarrer P. Rafajlović).

19. September.

$1^h 4^m 30^s$. In Koljane bei Sinj, Sandboden, wurde eine 2^s andauernde aufrechte Erschütterung verspürt, welche zugleich von einem Klirren begleitet war. Richtung W—E; Schaden keiner (Lehrer V. Maksimović).

In Orahovac war vom 12. bis 19. September ein sehr regnerisches Wetter, häufig vom Donner begleitet. Kleinere unbedeutendere Beben, die erfolgt sind, hatte der Beobachter für die Folgen der Gewitter (Donner etc.) gehalten, doch scheint auch unterirdisches, dumpfes Getöse aufgetreten zu sein (Pfarrer P. Rafajlović).

22. September.

$4^h 10^m$. In Orahovac bei Cattaro wurde eine leichte wellenförmige Erschütterung nur von zwei Personen verspürt. Richtung W—E; Dauer 1^s (Pfarrer P. Rafajlović).

October.

Erdbeben in der Krivošije und Bocche di Cattaro.

6. October.

$23^h 37^m$, Grkovac. Der Platzcommandant in Cattaro berichtet: »Laut telephonischer Meldung des Militärstationscommandos Grkovac (Krivošije) hat am 6. October um die obige Zeit ein Erdbeben die Defensionskaserne stark erschüttert. Vorerst war eine empfindliche Luftbewegung, dann ein mächtiger kurzer Stoß mit darauffolgendem heftigen Rollen vernehmbar. Das Telephon wurde in schwingende Bewegung versetzt«.

»Ich füge bei, dass ich persönlich heute nachts gegen Mitternacht ein Vibrieren des Gebäudes, in welchem ich wohne, bemerkte. Die Erschütterung dauerte einige Secunden, war aber doch so stark, dass ich aus dem ersten tiefen Schlafe erwachte.«

»Außer mir haben auch noch andere Personen in Cattaro, z. B. die Gemahlin Seiner Excellenz des Herrn Kriegshafencommandanten diese Erschütterung etwa um $11^h 45^m$ nachts verspürt. Sie wachte auch aus dem Schlafe auf und theilte ihre Beobachtung dem Gemahl mit.«

$23^h 45^m$ in Crkvice (Felsboden) Erdbeben. Vorerst kurze rüttelnde Bewegungen, dann kurzes heftiges Rollen. Erschütterungen des Kasernengebäudes. Lampen wurden in schwingende Bewegung versetzt.

$23^h 40^m$ in Vrmać am Monte Vrmać leichte, beiläufig 5^s andauernde Erschütterung ohne sichtbare Zeichen (Fortscommando und meteorologische Station).

Weitere Mittheilungen des Platzcommandanten von Cattaro: »Seit 5. October ist hier ein heftiger Sirocco. Das Aneroid zeigt keine starke Bewegung. Lufttemperatur 19° R. Man darf annehmen, dass in der Krivošije eine starke innere Erdbewegung (Einsturz) stattgefunden hat« (k. k. Hauptmann Tatra).

$23^h 45^m$! in Crkvice, Krivošije (Felsboden), zwei starke wellenförmige Bewegungen, in der Richtung von E—W nach schwingenden Objecten ermittelt. Dauer 5^s, wurde allgemein wahrgenommen.

Bewegungscharakter: Zitternde Bewegung, allmählich an Stärke zunehmend und dann wieder abnehmend. Etwa 2^s vor Eintritt der Erschütterung

vernahm man ein donnerartiges Rollen und gleichzeitig mit demselben das Krachen des ganzen Gebäudes und Klirren der Gläser. Frei auf dem Kasten stehende Cigarrenschachteln waren aus ihrer Lage verschoben, ebenso die hängenden Bilder. Beschädigung keine. Die Mannschaft verblieb ruhig. Die gleichen Beobachtungen wurden im Fort Janko vrh, Defensionskaserne Grkovac und Wachhaus Goli vrh gemacht (Regimentsarzt Dr. H. Taussig).

$23^h 45^m$ in Dragalj (Schuttboden) 3 bis 4^s dauernde, allgemein wahrgenommene Erschütterung, die aus vier aufrechten Stößen bestand. Der erste war der stärkste, jeder nachfolgende schwächer. In den verschiedenen Zeiten war die Bewegung verschiedenartig. Richtung von E—W. Etwa 2 bis 3^s früher begann ein donnerartiges Rollen, während die Erschütterung vom Krachen des Gebäudes, Rasseln der Gegenstände und Klirren der Gläser begleitet war. Schaden keiner (Lehrer Krsto Lučić).

$23^h 45^m$! in Lastva Gornja, Bocche di Cattaro (Felsboden). 3^s andauernder Erdstoß, welcher von einzelnen Personen verspürt wurde. Richtung W—E. Die Erschütterung war von einem donnerartigen Getöse begleitet. Kein Schaden. Beobachter befand sich im I. Stockwerk (Lehrer J. Marković).

$23^h 40^m$! in Risano, Bocche di Cattaro (aufgeschütteter Boden) ein seitlicher Erdstoß, 2^s andauernd, wurde allgemein verspürt. Starkes Geräusch leitete die Erschütterung ein und begleitete dieselbe. Ohne Schaden. Beobachter befand sich im I. Stocke und wurde durch dieselbe aus dem Schlafe geweckt (k. k. Lootse V. Damianovich).

$23^h 30^m$ ebendort (Felsboden). Beobachter wurde im I. Stockwerke aus dem Schlafe gerüttelt. Die Erschütterung wurde von allen Bewohnern vernommen und dauerte 3 bis 4^s. Schon das starke Getöse wie ein Donner hatte den Beobachter aufgeweckt. Richtung NE von SW. Die Erschütterung war begleitet von Rasseln der Gegenstände und Klirren der Gläser. Der Beobachter bemerkt, dass er im ganzen Leben kein so starkes Beben erlebt hatte, obschon er 43 Jahre alt sei (Lehrer N. Mirović).

$23^h 35^m$ in Orahovac bei Cattaro (Felsboden) eine starke Erschütterung in der Dauer von 5^s. Vorerst ein starker Stoß, auf welchen drei ebenso starke folgten. Richtung von W—E. Er wurde von vielen Bewohnern verspürt. Begleiterscheinungen, wie Geräusche wurden keine wahrgenommen. Schaden keiner (Pfarrer P. Rafajlović).

$23^h 35^m$! in Cattaro (Felsboden). Infolge vorgerückter Stunde wurde die 3^s währende wellenförmige Bodenbewegung nur von einzelnen Personen verspürt. Geräusche wurden nicht beobachtet. Richtung wahrscheinlich von S. Schäden keine (Hafendeputation in Cattaro).

$23^h 35^m$! in Cattaro (aufgeschütteter Boden) eine einzige wellenförmige, etwa 3^s andauernde Erschütterung, welche allgemein verspürt wurde. Richtung von S. Schaden keiner. Nach Mittheilungen des Bürgermeisters wurde in Perasto 5 Seemeilen von Cattaro das wellenförmige Beben, welches von einem langgezogenen Rollen eingeleitet wurde, beobachtet.

Herr Giurcovich aus Bianca theilt die gleichen Wahrnehmungen mit (k. k. Hafenadjunct N. Tomicich).

$23^h 45^m$ in Mulla bei Cattaro (Schuttboden) ein aufrechter heftiger Stoß, welcher allgemein verspürt wurde. Gegenstände, wie z. B. ein Trinkglas, mit Wasser gefüllt, welches auf dem Tische stand, wurde in die Höhe geschleudert, so dass der Inhalt verschüttet wurde. Dauer 1^s. Geräusch keines, außer dem Rauschen der Gegenstände. In vielen Häusern zerbrachen Geräthe aus Glas; Schäden sonst keine, die Bevölkerung war ruhig (Lehrer A. Netzmeskal).

$23^h 23^m$ in Skaljari bei Cattaro (Felsboden) starke, 2^s dauernde wellenförmige Erschütterung, auf welche 20^m später eine viel schwächere folgte. Die letztere Erschütterung wurde vom Beobachter nicht wahrgenommen. Richtung E—W. Begleitet war die Erschütterung von einem donnerartigen Getöse. Schaden keiner (Lehrer A. Rossi).

$23^h 35^m$! in Teodo, Bezirk Cattaro; allgemein wurde ein 7^s dauerndes Beben verspürt. Die ersten 4^s war der Bewegungscharakter ein wellenförmiger, die weiteren 3^s ein Zittern.

$23^h 42^m$! schwächere Erschütterung von 2^s Dauer. Richtung beider von N—S. Ein Donner leitete das erste Beben, ein Rollen das zweite ein. Der Donner hielt 4 bis 5^s an. Schaden keiner. Einige Bewohner behaupten, dass vor der Haupterschütterung eine schwache Bewegung aufgetreten sei. Beobachter war im Bette bei ebener Erde in seiner Wohnung (Lehrer A. Žeželić).

24^h! in Punta d'Ostro, Semaphorstation bei Castelnuovo (Felsboden). Von einzelnen Personen wurde ein aufrechter Stoß von 12^s Dauer,

$24^h 2^m$ ein zweiter schwächerer in der Dauer von 3^s verspürt. Nach jeder Erschütterung wurde ein Donner wahrgenommen (k. k. Stationsleiter A. Illich).

$23^h 35^m$ in Castelnuovo ziemlich starkes Beben mit Getöse. Dauer 3^s. N—S. Der Beobachter wurde durch das Knarren der Thüre geweckt (Lehrer K. Miljević).

$23^h 45^m$ in Castelnuovo zuerst ein kurzes Beben, einige Minuten darauf ein längeres Beben verspürt. Der erste Stoß war schwach, der zweite stärker und von einem donnerartigen Rollen begleitet. Dauer des ersten 2^s, des zweiten 8^s. Beim letzten klirrten und schwankten die Hängelampen (k. k. Wachtmeister A. Grilc).

Nach eingelaufenem Berichte aus Sutomore bei Cattaro wurde das gemeldete Beben dort nicht bemerkt.

7. October.

In Mokošica-Gravoza (Schuttboden) stärkere Beben; 2 bis 4^s Dauer von W. In der Nähe ist eine heiße, salzführende Quelle, an welcher nach dem Beben weißliche Trübung bemerkbar war, wobei die Quelle reichlicher wie sonst floss (Lehrer S. Spiletak).

3^h früh in Orahovac bei Cattaro zwei Erderschütterungen, wovon die eine stärker als am Vortage war. Beobachter selbst war im tiefen Schlafe und verspürte keine der Bewegungen (Pfarrer P. Rafajlović).

$2^h 30^m$ im Wachhaus Goli vrh schwaches Beben (k. k. Regimentsarzt Dr. H. Taussig).

November.

21. November.

$10^h 40^m$. In Orebič auf der Insel Curzola (Felsboden) von vereinzelten Personen wahrgenommen eine 3^s dauernde Erschütterung, SE-Richtung. Dem Beben folgte ein Geräusch. Im Gerichtsgebäude, wo schon längere Zeit eine Pendeluhr unbewegt gestanden hat, wurde diese durch das Beben in Gang versetzt (Schulleiter S. Vekarić).

26. November.

$23^h 15^m$. In Çlavice, Bezirk Sinj (Felsboden), vernahmen vereinzelte Personen eine wellenförmige, 3^s dauernde Erderschütterung; Thüren krachten. Ein donnerartiges Getöse trat mit der Bewegung ein.

Am 23. d. M. erfolgten in der Früh und am Abende einigemale donnerartige Getöse ohne Bodenbewegung (Lehrer D. Thalhoffer).

December.

1. December.

$20^h 23^m 18^s$! in Vergorac, Bez. Makarska (Felsboden), ein 3^s andauerndes Beben, von zitternder Bewegung begleitet und gefolgt von einem donnerartigen Getöse. Richtung NE. Nur einzelne Personen verspürten das Beben. Der Beobachter, im I. Stockwerke in lebhaftem Gespräche begriffen, bemerkte sofort die Erschütterung und dabei ein lebhaftes Klappern von angelehnten Gegenständen. Dieses Beben wurde in Makarska nicht gespürt (Oberlehrer B. Milosević).

$20^h 26^m$ in Proložac. Bez. Imoski, ein 3^s andauernder, kurzer Erdstoß, welcher allgemein verspürt wurde. Richtung NW—SE. Donnerähnliches Getöse stellte sich schon 5 bis 6^s früher ein. Kein Schaden. Obiges Beben wurde in Makarska nicht verspürt (Lehrer D. Sirovica).

22. December.

$20^h 22^m$ in Sinj ein leichtes Beben mit starkem Getöse. Von vielen Personen verspürt; Dauer 2^s (Techniker S. Midenjak).

23. December.

$14^h 12^m$ in Sinj verspürte der Beobachter beim ruhigen Sitzen ein leichtes Erzittern des Körpers, was er einer unwillkürlichen Bewegung zuschrieb, da eine zweite Person, die neben dem Beobachter stand, von einem Beben nichts merkte. Doch wurde dieses Beben als leichtes Erzittern mit dumpfem Getöse fast von allen an der SW-Seite der Stadt Wohnenden wahrgenommen. Anscheinende Dauer 1^s (derselbe Beobachter).

26. December.

$4^h\,30^m$ in Dol auf der Insel Lesina (Felsboden) zwei rasch aufeinander folgende Erschütterungen, die von mehreren Personen verspürt wurden. Bewegungscharakter langsames Schaukeln, Richtung E—N; donnerartiges Getöse begleitete das Beben (Lehrer D. Fabrio).

27. December.

$6^h\,30^m$ in Dol auf der Insel Lesina, ein kurzer $1^1/_2$ bis 2^s andauernder Erdstoß mit starkem Getöse (derselbe Beobachter).

29. December.

$8^h\,10^m$ in Glaviće, Bez. Sinj (Felsboden), eine 2^s dauernde Erschütterung die den Eindruck machte, als wäre unter der Erde ein Geschütz abgeschossen worden; Richtung von W.

$2^h\,50^m$ hörte man schon ein unterirdisches Dröhnen (Lehrer B. Thalhoffer).

$8^h\,5^m$ in Sinj. Die meisten Bewohner, namentlich Frauen, vernahmen ein tiefes, 2^s anhaltendes Dröhnen, ohne Erschütterung. Der Beobachter merkte diese nicht; mitgetheilt wurde dem Beobachter, dass in Turjake bei Sinj in der Nacht vom 28. zum 29. December ein ziemlich starkes Beben, welches die Dachziegel klappern machte, wahrgenommen wurde (Techniker S. Midenjak).

30. December.

Erdbeben in der Gegend von Imoski, von großer Verbreitung.

Vorbeben: $13^h\,3^m$ in Sinj erfolgte ein leichtes Beben mit Getöse, welches durchwegs von in den oberen Stockwerken Weilenden bemerkt wurde. Dauer derselben 2^s (Techniker S. Midenjak).

$21^h\,20^m$ in Imoski (Felsboden) 2 bis 3^s währendes Beben aus zwei unmittelbar aufeinander folgenden Phasen bestehend, von welchen die erste, schwächere als Stoß nach aufwärts empfunden wurde; die nachfolgende war viel stärker und hatte einen gleichmäßigen Verlauf. Richtung SW. Dauer der beiden Bewegungen 2 bis 3^s. Das unterirdische Geräusch folgte dem Beben und dauerte an 4^s. Schaden: kleine Mauersprünge. Die Bewohner stürzten aus den Häusern, aus Furcht, dass die Häuser zusammenstürzen. Soviel der Beobachter auf einer Excursion in Erfahrung bringen konnte, wurde das Beben in Lovreč, Zadvar, Povilo und Almissa verspürt. In Spalato war dasselbe schwach fühlbar (Prof. V. Petričević).

$21^h\,20^m$ in Proložac, Bez. Imotski (Felsboden), eine 7^s andauernde Doppelerschütterung. Es erfolgten zwei Erdbebenbewegungen unmittelbar hintereinander. Die erste machte sich als leichtes Schaukeln bemerkbar in der Dauer von 2^s, darauf folgte ein sehr starker, aufrechter Stoß, welcher in ein Zittern übergegangen ist. Dauer des letzteren 5^s, Richtung NW. Getöse wurden keine vernommen, doch ein starkes Rasseln der Gegenstände in der Dauer des Bebens. Schaden keiner. Zwei trockene Steinmauern stürzten ein. Die Bewohnerschaft

war anscheinend ruhig. In derselben Nacht sind noch zwei weitere Erschütterungen erfolgt, doch kann der Beobachter, der im I. Stocke in seiner Wohnung im Bette lag, keine Zeit angeben (Lehrer D. Sirovica).

$21^h 15^m$ in Zagvozd, Bez. Imotski (Felsboden), eine gleichmäßige, 3^s andauernde Erschütterung mit donnerähnlichem Getöse. Schaden keiner. Die Bevölkerung war unruhig (Lehrer M. Vrčić).

$21^h 20^m$ in Makarska (Felsboden) zwei rasch aufeinander folgende Erdstöße, wie zwei Schläge. Die Bewegung war wellenförmig. Der erste Erdstoß war schwächer als der zweite. Richtung von S—N. Dauer der ersteren Erschütterung 1^s, der zweiten 3^s. Die Fenster und Glasgeräthe klirrten. Das Beben war ziemlich stark, jedoch ohne Schaden zu verursachen (Lehrer J. Ujević).

$21^h 24^m 20^s$! in Makarska am Hafen wurden allgemein zwei Erschütterungen verspürt. Die erste dauerte 2^s, und nach 2^s Pause setzte die zweite, viel stärkere in der Dauer von 3^s ein. Zuerst ein Stoß von unten, welcher dann in ein gleichförmiges Zittern verlaufen ist; Richtung E—W. Geräusche keine, ausgenommen das Krachen des Gebäudes. Etwa 30^s vor der Erschütterung wurden die Vögel im Vogelhäuschen unruhig. Schaden keiner; die Bevölkerung war aufgeregt (k. k. Hafendeputierter P. Mardesich).

$21^h 30^m$ in Podgora, Bez. Makarska (Felsboden), zwei Erdstöße in einem Zeitunterschiede von 5^s, die im Orte und Umgebung von allen verspürt wurden. Eingeleitet wurden dieselben durch ein dumpfes Donnern, 4 bis 5^s, dann setzte langsames Schaukeln ein, und erst auf dieses nach 3^s folgte eine starke Erschütterung, die 4^s andauerte. Richtung NE—SW. Das Gebäude krachte. Schaden keiner. Viele wurden aus dem Schlafe geweckt. Einige behaupten, dass eine kleine Erschütterung gegen 1^h nachts erfolgt sei. Beobachter befand sich im I. Stockwerke (Oberlehrer V. Mihotić).

$21^h 30^m$ in Igrane, Bez. Makarska (Felsboden), vernahm alles, was um die Zeit nicht schlief, einen heftigen Erdstoß von unten nach aufwärts. Richtung NW—SE. Vor und nach dem Beben hörte man ein donnerähnliches Getöse, zugleich mit Beben das Krachen des Gebäudes und Rasseln der Gegenstände. Die vierjährige Tochter des Beobachters erwachte und behauptete, dass es im Nebenzimmer klappere und pfeife. Die Bevölkerung ist für den Augenblick erschrocken. Schaden keiner (Lehrer P. Antičić).

21^h in Dračevica auf der Insel Brazza (Felsboden) anfänglich schwache, dann zunehmend heftigere Doppelerschütterung. Dauer der ganzen Bewegung 6^s, wovon je die Hälfte auf jede einzelne der beiden Bewegungen entfällt. Etwa 3^s vor den Erschütterungen vernahm man ein donnerähnliches Getöse, welches bis 2^s nach der Erschütterung anhielt. Schaden keiner; die Bevölkerung war ruhig. Beobachterin befand sich im I. Stockwerke (Lehrerin L. Lisičar).

$21^h 30^m$ in Povlje auf der Insel Brazza ein starkes, wellenförmiges, 3 bis 4^s andauerndes Beben, welches allgemein auch in der Umgebung verspürt wurde, in der Richtung von E—W; Schaden keiner (Lehrer M. Vosalović).

$21^h 30^m$ in Dol auf der Insel Lesina (Felsboden) ein aufrechter Erdstoß, Dauer $1^1/_2{}^s$ von N—S oder umgekehrt. Der Erschütterung gieng ein donner-

artiges Getöse voran. Schaden keiner; die Bevölkerung stand auf und blickte neugierig und erschrocken bei den Fenstern hinaus.

22^h 30^m und 23^h erfolgte ein Getöse, ebenso an dem darauffolgenden Morgen gegen

6^h früh schwaches Getöse (Lehrer D. Fabrio).

21^h 35^m! in Gelsa auf der Insel Lesina (Schuttboden) ein allgemein bemerkbares, 2^s andauerndes Beben, welches, schwach beginnend, immer stärker wurde, mit schaukelnder Bewegung in der Richtung NW—SE. Ein donnerartiges Getöse gieng der Erschütterung voran in der Dauer 1^s. Viele Einwohner eilten aus den Häusern in den Hof. Schaden keiner. Beobachter befand sich zur Zeit im II. Stockwerke (Lehrer J. Ružević).

21^h 30^m in Cittavecchia auf der Insel Lesina eine wellenförmige Erschütterung in der Dauer von 5^s (Lehrer M. Justinijanović).

21^h 10^m auf Curzola (Felsboden) 1^s andauernde Erschütterung, die allgemein wahrgenommen wurde und die sich als ein Schlag von unten hinauf dem Beobachter, der im I. Stockwerke lag, bemerkbar machte. Schaden keiner (Fachlehrer F. Kadić).

21^h 30^m in Lumbarda auf der Insel Curzola (Sandboden) im Orte und in seiner Umgebung spürten nahezu alle Bewohner eine Erschütterung, die 2 bis 3^s dauerte und von W zu kommen schien. Mit derselben war Donner verbunden; Beobachter befand sich zur Zeit im II. Stockwerke und war mit einer Lectüre beschäftigt (Schulleiter M. J. Gjurgjević).

21^h 15^m in Orebić auf der Insel Curzola (Felsboden) wurde allgemein ein 2^s dauernder Erdstoß verspürt. Der Bewegungscharakter war von unten nach aufwärts, die Richtung SW. Beobachter saß in seiner Wohnung im II. Stockwerke bei Tische, als er ein Sausen vernahm; kaum hat er die Frage, was denn wäre, ausgesprochen, erfolgte schon der beträchtlich starke Erdstoß (Lehrer S. Vekarić).

21^h 15^m in Novi, Bez. Spalato (Schuttboden). Vereinzelte Personen verspürten zwei Erschütterungen, die erste davon schwach, auf welche unmittelbar eine stärkere folgte. Die Bewegung war wellenförmig. Richtung SW—NE, Dauer 1 bis 2^s. Ein Getöse leitete die Erschütterung ein. Beobachter hat das Beben verschlafen, obige Angaben wurden ihm von verlässlichen Personen gemacht (Lehrer A. Kaludrović).

21^h 30^m in Rogoznica, Bez. Spalato (Sandboden), wurden allgemein zwei Erschütterungen verspürt, die unmittelbar aufeinander folgten und von welchen die letzte die stärkere war. Dauer der ganzen Bewegung 2 bis 3^s. Den Erschütterungen gieng ein donnerartiges Getöse voran. Schaden keiner (Lehrerin M. Aulić).

21^h 25^m in Sinj. Der Beobachter saß im I. Stockwerke bei Tische; während draußen, bei ganz heiterem Himmel, vollkommene Windstille herrschte, vernahm er, als von S kommend, wie ein klagendes Sausen des Windes, gleich darauf eine Erschütterung, welche schwach und wieder stark wurde, um neuerdings in Getöse überzugehen, so dass die Erscheinung einer Doppelbewegung ähnelte. Die Erschütterung ist gar nicht als stark zu nehmen und eher als eine Vibration zu

verzeichnen, denn es klirrten die Fensterscheiben (der an und für sich gelockerten Häuser), auch löste sich etwas Ruß vom Kaminrohre ab. Die Bewegung sammt Getöse dürfte wohl 5 bis 6^s gedauert haben. Dieses Beben wurde, außer von Schlafenden und jenen bei nicht ruhiger Umgebung, allgemein verspürt. Es wurde als besonders stark in Imotski auftretend signalisiert. Auch in Spalato soll es mit ziemlicher Stärke wahrgenommen worden sein (Techniker S. Midenjak).

$21^h 45^m$ in Glavice, Bez. Sinj (Felsboden), ein 4^s andauerndes, allgemein verspürtes Beben. Beobachter war im II. Stockwerke in seiner Wohnung und vernahm zugleich ein Krachen des Gebäudes und Rasseln der Gegenstände. Alte Mauersprünge erweiterten sich, sonst kein Schaden. Da die Bewohnerschaft an Erderschütterungen gewohnt ist, machte es keinen beunruhigenden Eindruck auf dieselben. Immerhin war es die stärkste Erschütterung in den jüngsten Tagen (Lehrer B. Thalhoffer.)

$21^h 26^m$ in Imoski sehr starkes Beben von E—W. Die ältesten Leute können sich an keine so starke Erschütterung erinnern (»Narodni list«).

Nach eingezogenen Erkundigungen wurde obiges Beben nicht wahrgenommen in: Ragusa, Lissa, Sutomišiči, Gorizza di Zara Vecchia, Biskupija, Koljane, Nona, Orahovac, Zemunik.[1]

31. December.

$13^h 6^m$ in Sinj ein leichtes Beben mit Getöse in der Dauer von 2^s, nur von den in höheren Stockwerken Weilenden wahrgenommen (Techniker S. Midenjak).

Anhang.

Herr Dr. U. Söhle, welcher im Sommer vorigen Jahres im Auftrage der k. k. geologischen Reichsanstalt einige Zeit in Lesina weilte, um dort geologische Studien zu machen, übersendet den nachstehenden Bericht über das Beben vom 26. Juni.

»Gleich wie in früheren Jahren zum öfteren auf den dalmatinischen Inseln Erdbeben verspürt worden sind, die in erster Linie mit tektonischen Verhältnissen zusammenhängen — ich erinnere dabei an die Insel Meleda —, so ist auch die Insel Lesina vor nicht allzulanger Zeit, in den Achtziger-Jahren (1886, 27. Juni, 27. August und 3. September) nicht von solchen

[1] Das starke Beben vom 30. December hatte zum Ausgangspunkte Imoski und hatte sich dasselbe, für Menschen fühlbar, etwa über 50 *km* im Umkreise verbreitet (Imoski—Sinj und Imoski—Curzola). Instrumentell wurde das Beben weder in Italien, noch in Laibach verzeichnet.

Ereignissen verschont geblieben und sind die weiter unten zu besprechenden eigentlich nur die Fortsetzung jener.

Es war am 26. Juni d. J., 21^h 12^m, als eine heftige Erschütterung die Gläser auf dem Tische und die Stühle des Zimmers, in dem ich mich gerade befand, erschüttern machte, gefolgt in einem kurzen Zwischenraume von einem schwächeren Stoße, der nach der Forel'schen Erdbebenscala dem fünften Grade, dem der mittelstarken Erschütterung angehören mochte. Die Wirkung der beiden Stöße war derartig, dass die Insassen der Häuser zu Cittavechia auf Lesina, wo ich mich gerade damals aufhielt, voller Entsetzen zu den Thüren ihrer Wohnungen hinauseilten, im festen Glauben, die Erde spalte sich und verschlänge sie. Nach Verlauf von etwa zwei Stunden, um 23^h und eine Stunde später um Mitternacht wiederholten sich die Erschütterungen, desgleichen um 1^h 40^m und um 2^h 40^m, während über 20 leichte bis zu dem letztgenannten Zeitpunkte gezählt wurden; dann traten 4^h und 6^h wiederum leichte Stöße, denen 9^h 45^m und 10^h 45^m starke folgten, auf. Um 11^h 45^m, 12^h 45^m und 14^h des 29. Juni war das gleiche Schauspiel. Bis 1^h 30^m des 30. Juni scheint die Bewegung soweit nachgelassen zu haben, als nichts davon verspürt wurde; mit diesem Zeitmomente trat eine stärkere Bewegung in der Erde, der eine schwächere 2^h folgte, auf. Am 1. Juli sind drei Stöße, der erste, ein leichter, um 1^h 32^m und die beiden nachfolgenden, ziemlich stark, um 7^h constatiert worden. Bis zum 19. August fehlen dann die Aufzeichnungen, an diesem Tage wird von zwei starken Stößen um 17^h 30^m berichtet. Desgleichen liegen zwei Daten vom 30. August, d. i. um 1^h 10^m und 2^h 20^m vor, wobei die Stöße als ziemlich stark angegeben sind. Im September sind es sechs Tage, der 8., 10., 11., 16., 18. und 19. mit ziemlich starken Stößen und Rollen, im October der 23. und 24., dort 4^h hier 2^h 30^m, während aus dem November mir nichts diesbezügliches bekannt geworden ist.

Während die Meldungen über die Beben in Cittavecchia theils eigener Beobachtung, theils Mittheilungen der dortigen Bewohner entstammen, sind die entsprechenden »im Orte Lesina selbst« auf Dr. Bucchich zurückzuführen, der für hier am 26. Juni um 21^h 8^m und 22^h 43^m zwei verticale Stöße, von

denen beiden der erstere der stärkere war, notierte. Bucchich spricht sich in einem Briefe an mich etwa folgendermaßen aus: »Um 21^{h} starker verticaler Stoß, eingangs schwach, dann starker Stoß (vielleicht zwei aufeinanderfolgende Stöße) und um 22^{h} 43^{m} ein verticaler, aber viel schwächerer Stoß, dem nach Ansicht mancher noch viele weitere schwache Erschütterungen und diese begleitende Geräusche folgten. Die Dauer des Bebens wird nach Bucchich auf 4^{s} angegeben, wobei die Erschütterung in den Gebäuden auf dem Platze, auf dem nördlichen Hügel in der Nähe des Hafens und um diesen herum fühlbar war, dazu klirrten Fenster und Geschirre, welch letztere zum Theile umgeworfen wurden, und leichte Sprünge und Risse bildeten sich im Inneren der Häuser«.

Außerdem sind auf den Inseln Brazza und Curzola, sowie auf dem Festlande zu Almissa, weniger in Zara und Spalato starke Erderschütterungen wahrgenommen worden, die es wahrscheinlich machen, dass wir es mit einer großen Bruch-, respective Erdbebenspalte, die wiederum mit tektonischen Verhältnissen auf der Insel Lesina aufs engste zusammenhängen, zu thun haben. Zu dem Zwecke verweise ich auf die beigegebene Kartenskizze, auf der die in Frage kommenden Schichten, der cretaceische Stinkdolomit und der im Alter jüngere, aber gleichfalls cretaceische Rudistenkalk, eingetragen sind. Danach ist die unvermittelte Abgrenzung des Stinkdolomites bei Dol gegenüber dem westlich von ihm gelagerten Rudistenkalke, und das direct entgegengesetzte Einfallen des letzteren östlich der Linie Mt. Om—Ivankovič von dem westlich derselben, dort nach S steil, hier nach N steil, von Wichtigkeit für das an oben besagtem Datum auf der Insel Lesina statt-stattgehabte Erdbeben. Es ist nicht ausgeschlossen, dass längs der Linie Ivankovič, Mt. Om, Vrisnik, Dol, Cittavecchia und von da aus in nordwestlicher Richtung längs der SW-Küste der Halbinsel Rabal eine große Bruchspalte geht, die in ihrer Fortsetzung St. Pietro auf Brazza und Almissa auf dem Festlande berührt. Verlängern wir die Bruchspalte in SSO-Richtung, so schneidet sie die Insel Curzola in Vallegrande, dem Westpunkte der Insel, von wo aus zu dieser Zeit — 28. Juni — ein starkes Erdbeben gemeldet wurde. So viel ist durch Beobachtungen

festgestellt, dass das Erdbeben auf genannter Bruchspalte am stärksten aufgetreten ist, während zu Lesina Ort selbst und zu Gelsa nur die stärkeren Stöße verspürt und noch weiter östlich als Gelsa zu Poljeca und Bogomolje bei der Gleichförmigkeit des geologischen Baues und der fast gleichen Ausbildung im petrographisch-stratigraphischen Habitus des Gesteines keine seismischen Erscheinungen beobachtet wurden«.

X. Deutsches Gebiet von Tirol und Vorarlberg.

(Referent Herr Prof. Dr. Josef Schorn in Innsbruck.)

Trotzdem ungewöhnlich viele Versetzungen, zumal von Eisenbahnbeamten und manche Todesfälle in dem Beobachternetz empfindliche Lücken verursachten, ist es doch gelungen, dieselben nicht nur zu ergänzen, sondern auch die Zahl der Beobachter um 12 zu vermehren, so dass heute in Vorarlberg 31 Beobachter in 25 Beobachtungsstationen und in Deutschtirol 173 Beobachter in 156 Stationen thätig sind.

1. Beben vom 1. Jänner.

Um $12^h 40^m$ wurden in Gries im Sulzthale (bei Längenfeld im Ötzthale) von einzelnen Personen zwei etwa $6-8^s$ nacheinander folgende Erschütterungen verspürt. Es war jedesmal ein etwa 2^s dauerndes gleichartiges Zittern mit donnerähnlichem Geräusche. Freihängende Gegenstände bewegten sich schwach; die Hühner fiengen zu gackern an (Lehrer Sigmund Götsch, im Parterre stehend).

In Längenfeld (Uhrmacher Serafin Arnold) und in Neustift in Stubei (Lehrer Benedict Pedevilla) wurde das Beben nicht bemerkt.

2.—8. Beben vom 20.—28. Jänner.

Am 20. Jänner um $20^h 30^m$ wurde in Elbingenalp (Lechthal) allgemein ein senkrechter Erdstoß von unten in der Dauer von $1-2^s$ wahrgenommen Krachen des Gebäudes des Beobachters, Rasseln und Erzittern der Gegenstände waren Begleiterscheinungen.

Ebendaselbst verspürte man auch am 21. Jänner um $21^h 15^m$ und am 22. Jänner um $3^h 51^m$ einen senkrechten Erdstoß von etwa $1^1/_2{}^s$ Dauer mit denselben Begleiterscheinungen (Schulleiter Josef Lang, am 20. im Gebäude beim Lesen, am 21. und 22. Jänner im Bette liegend).

In Häselgehr bemerkte man am 20. Jänner um $20^h 30^m$, am 21. um $9^h 30^m$ und um $21^h 15^m$, am 22. um $3^h 51^m$, am 23. um $10^h 15^m$, am 24. um $15^h 25^m$, am 26. um 23^h und am 28. (29.?) um 1^h ziemlich heftige Erdstöße in der Richtung von E nach W. Überdies wurden daselbst noch sehr

viele kleinere Erdbeben verspürt, deren Zahl und Richtung sich nicht leicht angeben lassen (Schulleiter Bertrand Wolf).

In Holzgau (Schulleiter J. Sprenger), Steeg (Schulleiter A. Grässle), Warth (Pfarrer Joh. Giesinger), Reutte (k. k. Bezirksschulinspector Jos. Knittl) und Strengen (k. k. Stationsvorstand M. Tumler) wurde nichts verspürt.

9. Beben vom 25. Jänner.

Um $4^h 37^m$, $5^h 35^m$ und $6^h 37^m$ erfolgten in Dornbirn drei Erdstöße, die nur von sehr wenigen Personen verspürt wurden. Der Beobachter bemerkte nur die beiden ersten Stöße. Der erste Erdstoß bestand in etwa $2—3^s$ dauerndem Zittern mit einem kleinen Seitenruck. Das Geräusch glich dem Rollen eines Wagens, dem zuletzt ein- oder vielleicht zweimal ein dumpfer Schall, kurz abgebrochen, folgte. Der zweite Erdstoß war ein kurzer, dumpfer Schlag von unten in der Dauer von $1—2^s$ ohne rollendes Geräusch, so dass der Beobachter zur Thüre gieng, nachzusehen, ob draußen etwas umgefallen sei. Wahrscheinliche Stoßrichtung N—S. Dem Beobachter kam vor, als sei bei der Sache der Klosterbrunnen etwas verstopft worden, denn das Wasser rann anfangs spärlicher als sonst (Pater Ferdinand Scala, O.-Cap.).

In Lustenau (Oberlehrer Bösch), Bregenz (Karl Freih. v. Seyffertitz), Alberschwende (Oberlehrer Aug. Blum) und Bezau (Oberlehrer J. L. Gasser) wurde keine Wahrnehmung eines Erdbebens gemacht.

Erdbeben (fraglich) vom 3. April.

Ungefähr um $21^h 45^m$ blieb dem Beobachter in Außerpfitsch die Wanduhr stehen, während manche Leute zur selben Zeit einen »starken Windstoß hörten« (Pfarrer Peter Alverà).

Am Brenner (Pfarrer Isidor Alverà) und in Sterzing (Capuz. Lector P. Peter Bapt. Zierler, O. C.) wurde nichts bemerkt.

10. Beben vom 5. April.

Um $20^h 30^m$ wurde in Salurn von mehreren Personen eine Erderschütterung wahrgenommen. Sie war ein langsames, gleichartiges Schaukeln und Zittern von 5^s Dauer und schien, wie einige Bilder andeuteten, von S zu kommen. Der Erschütterung gieng unmittelbar donnerähnliches Getöse voraus (Lehrer Bernhard Orion, im II. Stocke der Wohnung beim Lesen).

11. Beben vom 6. April.

Um $6^h 55^m$ wiederholte sich in Salurn die Erscheinung des vorigen Tages unter denselben Verhältnissen, doch von 7^s Dauer (Lehrer B. Orion, im Kirchthurm vor dem Läuten).

In Kurtatsch (Lehrer W. Marth), Montan (Schulleiter David Mühlberger), Leifers (Lehrer Ferd. Jörg) und Bozen (Director Höpperger) wurde weder am 5., noch am 6. April ein Erdbeben verspürt.

12. Beben vom 14. April.

Ungefähr um $11^h 37^m$ wurde im Gebiete Karres—Imst—Landeck eine Erderschütterung verspürt, worüber folgende Beobachtungen gemacht wurden:

Roppen (Bahnstation). Um $11^h 41^m$ wurde nur von einigen Personen eine Erderschütterung von 2^s Dauer wahrgenommen. Der Empfindung nach schien das Zittern von nordöstlicher Richtung zu kommen. Dumpfes, donnerähnliches Getöse gieng der Erschütterung unmittelbar voran und dauerte ungefähr 5^s (k. k. Stationsleiter Georg Gatt, im Parterre des Stationsgebäudes während schriftlicher Arbeiten).

Karres. Um $11^h 46^m$ wurde von einem Theile der Ortsbevölkerung ein Erdbeben wahrgenommen. Die Bewegung war wellenförmig, vier bis fünf wellenförmige Hebungen in $4-5^s$. Der Stoß schien von W zu kommen, wie durch unmittelbare Empfindung festgestellt wurde. Bilder an einer von S nach N verlaufenden Wand bewegten sich senkrecht gegen dieselbe. Ein Geräusch, ähnlich dem Rasseln eines herannahenden Wagens, gieng der Bewegung voraus und endete mit deren Eintritt. Der sitzende Beobachter hatte die Empfindung, als würde er in einem Kahne leicht geschaukelt (Lehrer Ant. Prantner, im Schulhause, I. Stock).

Imst (Bahnstation, am rechten Innufer gelegen). Um $11^h 37^m$ wurde von den Stationsinsassen, wie auch von den Bewohnern des am linken Innufer stehenden Personalwohnhauses eine Erschütterung von $2-3^s$ Dauer beobachtet. Die Bewegung äußerte sich als Zittern, das leichtes Donnern begleitete (k. k. Stationsvorstand Anton Murr, im I. Stocke sitzend).

Imst (Stadtplatz). Um $11^h 48^m$ (nach anderen um $11^h 41^m$) wurde von den meisten Bewohnern der Stadt eine ziemlich heftige Erschütterung von $2-3^s$ Dauer in der Richtung von SE gegen NW beobachtet. Die Bewegung war ein ziemlich heftiges Zittern. Das mit der Erscheinung gleichzeitig verbundene Geräusch dürfte am besten mit »Rumpeln« bezeichnet werden (Dr. Gerbert Schuchter, im II. Stocke beim Schreiben).

Arzl bei Imst. Zwischen $^3/_4 12^h$ und 12^h wurde hier eine Erschütterung in der Richtung von S gegen N wahrgenommen (Lehrer Franz Kirschner).

Wald bei Imst. Um $11^h 40^m$ wurde nicht von allen, doch von vielen Bewohnern des Ortes eine Erschütterung von 3^s Dauer wahrgenommen. Nach dem Gefühle des Beobachters war es ein kurzer Seitenruck von NW gegen SE. Die Bewegung schien während des ganzen Verlaufes gleichartig. Sowohl in den Häusern, wie auch im Freien konnte man aus weiter Ferne hörbares donnerähnliches Rollen wahrnehmen (Lehrer Heinrich Fritz).

Schönwies (Bahnstation). Um $11^h 37^m$ wurde im Freien und in Gebäuden eine Erschütterung mit wellenartigem Schwanken, Erzittern und gleichzeitigem unterirdischen, donnerähnlichen Getöse von $2-3^s$ Dauer in der Richtung von Landeck gegen Imst (constatiert durch Bewegungen an der Pendeluhr, Blumentöpfen und Geschirren) bemerkt. Das Beben wurde auch von den Bewohnern in Starkenbach, Mils etc. verspürt (k. k. Stationsvorstand Ludwig Wagner).

Schönwies (Ort). Um $11^h 38^m$ wurde von den meisten Ortsbewohnern eine schaukelnde Bewegung, dann Zittern von $3-4^s$ Dauer in der Richtung gegen N (an Uhren) beobachtet. Sehr deutliches Donnern völlig gleichzeitig mit dem Zittern. Eine einzige Uhr blieb stehen (Schulleiter Friedl Martin beim Lesen).

Mils bei Imst. Um $11^h 37^m$ verspürte die Mehrzahl der Bewohner des Ortes sowohl in Gebäuden, wie im Freien ein starkes gleichartiges Zittern in der Richtung von S nach N. Bilder an einer von E nach W gerichteten Wand bewegten sich von S nach N, ebenso Blumenstöcke auf dem Balkon. Der $1-2^s$ andauernden Erschütterung gieng donnerähnliches Geräusch von $1^1/_2{}^s$ Dauer voran (Lehrer Pius Singer).

Wenns. Um $11^h 47^m$ (Taschenuhr, die um $6-7^m$ der Bahnzeit vorgehen dürfte) wurde im ganzen Orte und in der Umgebung ein Erdbeben verspürt, das auch das Tagesgespräch bildete. Es ließen sich zwei Hauptstöße in der im übrigen zitternden Bewegung des Bodens deutlich unterscheiden. Dieselben erschienen auch durch zweimaliges heftiges Klirren der Außenfenster des Hauses markiert und folgten unmittelbar aufeinander, etwa wie der Doppelschuss eines Pöllers. Der Beobachter hatte die Empfindung, als ob er in die Höhe gehoben würde, ungefähr wie in einem Eisenbahncoupé, wenn die Räder stark schlagen. Zugleich verspürte er ein leichtes Schwanken. als ob er Schwindel hätte. Das Gefühl des Gehobenwerdens fiel mit obengenannten Stößen zusammen. Die Stöße schienen von unten zu kommen, während die zwischen und nach denselben erfolgten Erschütterungen von ENE nach WSW sich fortzupflanzen schienen. Die Angaben der über die Richtung befragten Personen waren sehr widersprechend. Die beiden Hauptstöße folgten sich in der Zeit von ungefähr 1^s; die Erschütterung vor dem ersten Stoße betrug etwa $^1/_2{}^s$, die nach dem zweiten Stoße etwa $1^1/_2{}^s$. Die Erscheinung war von einem donnerähnlichen Geräusche begleitet, welches während der erwähnten Stöße einem fernen Doppelpöllerschuss ähnlich war. Das Donnern verlor sich in der Richtung nach W. Das Geräusch war durchwegs der Dauer und Heftigkeit der Erschütterung congruent. Ein Befragter gab an, dass die an der Wand hängenden Werkzeuge in starke Bewegung geriethen; einem Gendarm fiel die am Ofen zum Trocknen aufgestellte Bajonnetscheide herab (Dr. Wilhelm v. Guggenberg).

Wenns. Um $11^h 42^m$ wurde ein ziemlich heftiges Erdbeben verspürt. Dasselbe erfolgte in der Richtung NE nach SW und rief eine etwa 2^s andauernde Schwankung der Gebäude hervor. Es war von einem dumpfrollenden Getöse begleitet. Die Bewohner erschraken (Schulleiter G. Lechthaler).

Landeck (Eisenbahnstation). Nur von wenigen Personen wurde um die fragliche Zeit eine sehr schwache Erschütterung verspürt, und zwar in so geringem Maße, dass darüber keine genaueren Auskünfte ertheilt werden konnten (k. k. Stationsvorstand Adolf Rybicka).

Kaltenbrunn. Um circa $11^h 30^m$ eine schwache Erderschütterung (Pfarrer Josef Prieth).

In Haiming (Schulleiter Leo Eiter), Ötz (Pfarrer Alois Matt), Zams (Director Nitsche), Strengen (k. k. Stationsvorstand Tumler), Tarrenz (Schulleiter Ernst Hosp), Nassereith (Pfarrer G. Schöpf) und Jerzens (Lehrer Alois Lentsch) wurde von einer Erschütterung nichts bemerkt.

13. Beben vom 30. Mai.

Auf der Strecke Häselgehr—Elbingenalp—Stockach im Lechthale verspürte man gegen 8^h Erderschütterungen, worüber Folgendes vorliegt:

Häselgehr. Um $7^h 51^m$ wurden von allen Bewohnern des Ortes drei Erschütterungen, verbunden mit Donnern, wahrgenommen. Die Bewegung äußerte sich als gleichartiges Schaukeln. Die Stoßrichtung gieng von N nach S. Alle Gegenstände erzitterten stark. Die Leute erschraken sehr heftig (Lehrer Bertrand Wolf).

Elbingenalp. Um 8^h verspürten die meisten Einwohner einen Erdstoß von $^1/_2{}^s$ Dauer mit nachfolgendem Beben von $1^1/_2{}^s$ Dauer. Als Stoßrichtung konnte sowohl durch unmittelbare Empfindung, als auch durch Beobachtung bewegter Gegenstände SE nach NW festgestellt werden. Donnerähnliches Getöse gieng der Erschütterung eher voraus, jedenfalls fiel der Stoß so ziemlich in die Mitte derselben. Die Gebäude krachten (Lehrer Jos. Lang).

Stockach. Zwischen 8^h und 9^h wurde — wahrscheinlich nur vom Beobachter allein — eine einige Secunden andauernde vibrierende Bewegung, die von W gegen E sich fortpflanzte, verspürt. Er merkte deutlich das Zittern und hörte auch eine schlecht befestigte Fensterscheibe klirren. Dumpfes Dröhnen, ähnlich dem eines aus der Ferne heranfahrenden Fuhrwerkes gieng der Erschütterung unmittelbar voran und dauerte ebenfalls nur einige Secunden. Der Beobachter hielt anfangs das ganze für die Wirkung eines Windstoßes, doch fiel ihm dabei auf, dass vor- und nachher vollständige Windstille herrschte (Expositus Franz Schwarz).

In Holzgau (Lehrer J. Sprenger), Steeg (Schulleiter A. Grässle), Warth (Pfarrer Joh. Giesinger), Elmen (Lehrer J. Neuner), Martinau bei Elmen (Lehrer Josef Laugus) und Reutte (k. k. Bezirksschulinspector Jos. Knittl) konnte von einem Erdbeben nichts beobachtet werden.

14. Beben vom 3. Juni.

Häselgehr. Um $4^h 45^m$ eine schwache Erderschütterung (Lehrer Bertrand Wolf).

Elbingenalp. Um $4^h 58^m$ wurde von den meisten Bewohnern ein Erdstoß mit nachfolgendem Beben und denselben Begleiterscheinungen wie am 30. Mai beobachtet (Lehrer Jos. Lang).

Die beim vorangehenden Erdbeben vom 30. Mai erwähnten negativen Nachrichten beziehen sich auch auf dieses Beben.

15. Beben vom 28. Juni.

Um $3^h 48^m$ erfolgte in Fügen (Zillerthal) ein höchstens 1^s andauerndes, mit tiefem Grollen verbundenes, von S nach N gerichtetes Erdbeben (k. k. Landesgerichtsrath Max Tribus).

In Rotholz (Director Dr. Joh. Tollinger), Stumm (Dr. W. Haffner) und Mayrhofen (k. k. Forst- und Domänenverwalter Franz Lessnagg) wurde nichts bemerkt.

16. Beben vom 7. Juli.

Einige Minuten vor 13^h erfolgte in einem großen Theile der Ötzthaler und Stubaier Alpen und im westlichen Theile des Tuxer Thonschiefergebirges ein ziemlich heftiges Erdbeben, worüber folgende Berichte einliefen:

Wattens. Um 13^h ein sehr bedeutend wahrnehmbarer Stoß mit gleichzeitigem Geräusch, so dass die Tafeln sich bewegten und zitterten (Lehrer J. Steinacher).

Hall. Ungefähr um $12^h 45^m$ verspürte man eine kleine Erderschütterung (Lehrer Alois Kühlwein).

Thauer. Ungefähr um $12^h 46^m$ und um $13^h 15^m$ wurden Erdstöße von 3 bis 4^s Dauer in der Richtung gegen Innsbruck-Hötting wahrgenommen. Geräusch gering (Cooperator Alois Mayr).

Arzl bei Innsbruck. Um $12^h 50^m$ und um $13^h 20^m$ wurde ein Erdbeben verspürt, ersteres von vielen Leuten sehr deutlich als eine wellenförmige schaukelnde Bewegung von N nach S, begleitet von dumpfem Tosen in der Erde, welches der Beobachter auch beim zweiten, nur etwas schwächer, hörte. Beim ersteren sah der Beobachter frei hängende Gegenstände von N nach S und umgekehrt schwingen (Lehrer Jos. Winkler).

Rinn bei Hall. Als Beobachter im I. Stocke beim Schreibtische saß, entstand im Parterre auf einmal ($12^h 50^m$) ein derartig heftiger Stoß in der Richtung von E nach W, dass darob das ganze Gebäude erzitterte und die Stahlfeder der Pendeluhr nachleierte. Der Stoß glich dem eines ungeheuer schweren, niederfallenden Steines. Um $13^h 20^m$ erfolgte ein zweiter, etwas schwächerer Stoß, der an der Uhr keine Wirkung mehr verursachte. Leute auf dem Felde bemerkten diesen theils schwach, theils gar nicht (Lehrer M. Posch).

Ampass. Um $12^h 50^m$ und um $13^h 20^m$ wurde von allen Bewohnern eine von S kommende, einige Secunden andauernde Erschütterung verspürt, von denen die zweite bedeutend schwächer war. Die Bewegung bestand jedesmal in Zittern, das, anfangs stärker, allmählich nachließ. Das mit beiden Erschütterungen gleichzeitig verbundene Geräusch schien nur vom Gebäude verursacht worden zu sein (Lehrer Anton Fellermair).

Innsbruck (Stadtsaggen). Um $12^h 46^m 30^s$ und um $13^h 16^m 25^s$ wurden von den Bewohnern des III. Stockes, nicht aber von denen im Parterre zwei Erschütterungen von 6 bis 8^s Dauer wahrgenommen. Der Stoß, wie die allmählich zu- und dann wieder allmählich abnehmende zitternde Bewegung schien

beidemal von NW zu kommen und war so stark, dass der elektrische Luster sich bewegte und die in der Credenz befindlichen Gläser klirrten. Ein Geräusch, wie es ein schwer beladener Lastwagen zu verursachen pflegt, gieng den beiden Bewegungen ganz kurz voran und hielt während derselben an (k. k. Universitätssecretär W. Stricker).

Innsbruck (Ursulinerkloster). Um 13^h und $13^h 30^m$ bemerkten einzelne Personen des am Innrain gelegenen Klostertractes zwei Erderschütterungen. In dem am Marktplatze gelegenen Klosterflügel wurde nichts verspürt (Schulleiterin Maria Canisia v. Morizburg, S. St. Urs.).

Innsbruck. Der »Bote für Tirol und Vorarlberg« meldet in Nr. 154:

Um $11^h 50^m$ wurde ein Erdstoß mit donnerartigem Getöse verspürt, der senkrecht aus der Tiefe zu kommen schien, einige Secunden wirkte und sofort von einem zweiten schwächeren und nur sehr kurzen gefolgt war. Um $13^h 20^m$ folgte wieder ein schwächerer Stoß vom Charakter des ersten.

Hötting bei Innsbruck. Genau um $12^h 46^m 28-32^s$ wurde ein Erdstoß mit mäßig zitternder Bewegung von 4^s Dauer und einem nicht starken Geräusche, das nach Ablauf der zweiten Secunde am deutlichsten war und sich dann mehr und mehr verlor, verspürt. Wahrscheinliche Richtung der Bewegung: S zu W (Uhrmacher und alpin. Schriftsteller Julius Pock).

Axams. Um $12^h 45^m$ und um $13^h 15^m$ wurden Erderschütterungen verspürt. Beidemal ein 3 bis 4^s langes Rollen, dann ein heftiger Stoß, der vertical von unten zu kommen schien (Pfarrer Joh. Ant. Kogler).

Gries im Sellrain. Um $12^h 34^m$ und um $13^h 4^m$ (Ortsuhr) wurde von mehreren Personen ein Erdstoß von 3 bis 4^s Dauer verspürt. Die Art der Bewegung war ein gleichartiges Zittern. Der Stoß schien von der N-Seite zu kommen. 2 bis 3^s langes Donnern folgte den Erschütterungen nach (Schulleiter Karl Sandbichler, ebenerdig stehend).

Völs. Ungefähr um $12^h 46^m$ wurde von allen Bewohnern eine Erschütterung: gleichartiges ziemlich starkes Zittern von 4 bis 5^s Dauer wahrgenommen. Donnerartiges Krachen gieng der Erscheinung voran und hielt während derselben an. Laut Aussage von Ortsinsassen wurde noch circa $^1/_2$ Stunde später eine zweite Erschütterung verspürt, die jedoch im Stationsgebäude nicht bemerkt wurde (k. k. Stationsvorstand Aug. Ziffer).

Ranggen. Um $12^h 53^m$ und um $13^h 23^m$ beobachteten einzelne Personen eine Erderschütterung von 4^s, beziehungsweise 5^s Dauer mit gleichzeitiger zitternder Bewegung. Jedesmal waren zwei dumpfe Knalle zu hören: Dem ersten Knalle gieng dumpfes Zittern voraus, nach weniger als 1^s folgte der zweite Knall; das Zittern dauerte dazwischen fort und war auch nach dem zweiten Knalle noch weiter vernehmbar, und zwar bei der zweiten Erschütterung um $13^h 23^m$ etwas länger als bei der ersten. Bewegliche Gegenstände und Gebäude erzitterten (Lehrer Robert Hauke, im I. Stocke eines freistehenden Hauses in sitzender Stellung bei der Lecture).

Inzing. Einzelne Personen, namentlich solche in den oberen Stockwerken, beobachteten um $13^h 12^m$ und um 14^h eine Erderschütterung mit gleichartigem Schaukeln von E nach W. In den oberen Stockwerken vermochte der

von E kommende Stoß hängende Gegenstände in Bewegung zu setzen. Das erste Erdbeben dauerte 4 bis 5^s, das zweite 2 bis 3^s. Dem leichten Stoße folgte Schaukeln und diesem donnerartiges Rollen. Schaukeln und Rollen ziemlich von gleicher Zeitdauer (Lehrer Andr. Nagele). Die auffallend große Zeitdifferenz dürfte doch nur auf eine sehr ungenaue Ortsuhr zurückzuführen sein.

Telfs. Um $12^h 45^m$ und um $13^h 15^m$ verspürte man eine ziemlich starke Erderschütterung in der Richtung längs des Innthales (k. k. Professor Alois Neuner).

Stams. Um $12^h 50^m$ machte sich ein Beben der Erde verspürbar, das ungefähr 10^s währte. Die Ursache schien senkrecht unter dem Dorfe zu liegen. Voraus gieng ein an Stärke zunehmendes Schütteln, dann folgte ein Stoß, ganz deutlich wie beim Auffallen eines schweren Gegenstandes, der erneutes Rütteln herbeiführte. Dieses war so stark, dass das Schlagwerk an Pendeluhren zu tönen begann (Corresp. in »Neue Tiroler Stimmen«, Nr. 154).

Mötz. 10^m vor 13^h machte sich in dieser Gegend ein Erdbeben bemerkbar in etwaiger Dauer von 8^s das erstemal und von 5^s genau eine halbe Stunde später das zweitemal. Die Erschütterung schien beidemal von SE zu kommen und war namentlich das zweitemal so unheimlich heftig, dass die Fenster klirrten und einzelne Personen sich außer Haus flüchteten (Brixener Chronik Nr. 55).

Silz (Bahnhof). Um $12^h 46^m$ und um $13^h 16^m$ wurde nur von einzelnen Personen eine Erderschütterung von unten und von circa 2 bis $2^1/_2{}^s$ Dauer verspürt. Dumpfes Rollen unter dem Stationsgebäude machte den Eindruck, wie wenn ein Zug im Geleise fahren würde. Die Fenster klirrten (k. k. Stationsvorstand Jos. Lugauer).

Silz. Gegen $13^h 30^m$ und gegen 14^h wurde von vielen — vielleicht von allen — Ortsbewohnern sowohl in Gebäuden, wie auch im Freien eine starke Erderschütterung von etwa 2^s Dauer verspürt. Die Bewegung war ein Schaukeln, die Cementplatten auf dem Dache klapperten und der Heustock bewegte sich. Man hatte das Gefühl, als ob man über ein auf zwei Stützpunkten aufliegendes Brett gienge. Wie der hochwürdige Herr Schatz aus der Bewegung eines 2 *dm* langen metallenen Kreuzes entnehmen konnte, hatte der zweite Stoß die Richtung von E nach W. Donnerartiges Geräusch begleitete jedesmal gleichzeitig und gleichlang die Erschütterung (Altvorsteher Vincenz Hirn, auf dem Heustock durch den Erdstoß aus dem Mittagschläfchen geweckt). In Beziehung auf die Zeitangabe siehe: Inzing.

Ötz. Um 13^h verspürte man ziemlich allgemein zwei Erdstöße von E nach W mit zitternder Bewegung und vorangehendem starken Geräusche, ähnlich dem eines auf gepflasterter Straße fahrenden schweren Wagens. In getäfelten Zimmern krachte das Gebälke (Pfarrer Alois Matt).

Gries im Sulzthal bei Längenfeld (Ötzthal). Um $13^h 14^m$ wurde allgemein eine Erderschütterung als gleichartiges Zittern und gleichzeitig verbunden mit donnerähnlichem Geräusche wahrgenommen (Lehrer Sigmund Götsch).

Telfes im Stubei. Um 13^h verspürte man ein kurzes, aber ziemlich starkes Erdbeben. Die Gegenstände an den Wänden geriethen in Bewegung

und klirrten bedeutend. Eine halbe Stunde später folgte ein zweiter, minder heftiger Stoß (»Neue Tiroler Stimmen«, Nr. 154).

Neustift im Stubei. Um $12^h 38^m$ und um $13^h 7^m$ wurde von allen Ortsbewohnern eine Erderschütterung bemerkt. Der Empfindung nach schien der Stoß von S zu kommen. Die gleichartige Bewegung war ein Zittern, anfänglich schwächer, dann allmählich stärker, um gegen das Ende hin wieder schwächer zu werden. Die Bewegung dürfte jedesmal 3 bis 4^s gedauert haben und war gleichzeitig — vielleicht etwas nachher — mit einem stark donnerähnlichen Geräusch verbunden. Beide Erdbeben verursachten Klirren der Fenster. Die Bevölkerung war aufgeregt (Schulleiter Bened. Pedevilla).

Patsch. Fast von allen Bewohnern des Ortes wurden zwei wellenförmige, kurz andauernde Erderschütterungen in der Richtung von N nach S verspürt, und zwar die eine um $12^h 45^m$, die andere um $13^h 19^m$. Bei beiden Erdbeben war die Bewegung ein zusammenhängendes Zittern. Das erste Erdbeben war stoßförmig und dauerte circa 2^s, das zweite schwach stoßförmig von 3^s Dauer. Beiden folgte donnerähnliches Rollen. Leichte, freihängende Gegenstände bewegten sich schwach (Lehrer Joh. Seeber).

Matrei. Zwischen $12^h 45^m$ und 13^h und zwischen $13^h 15^m$ und 14^h wurde mehr in Gebäuden, weniger im Freien ein Erdbeben verspürt, und zwar jedesmal ein Stoß mit donnerähnlichem Zittern und von einigen Secunden Dauer. Hunde verkrochen sich unter Betten, und in der Küche klirrten Gläser, Schüsseln und Pfannen (Schulleiter Josef Moser).

Matrei. Um $12^h 46^m$ ein ziemlich starker, mit dumpfem Geräusch verbundener verticaler, aber nach S sich fortpflanzender Erdstoß; gerade eine halbe Stunde darauf ein zweiter, noch stärkerer (Corresp. in Nr. 154 der »Neuen Tiroler Stimmen«).

Navis. Um $12^h 35^m$ ein leichter Erdstoß von S nach N ohne sonstiges Geräusch. Ein zweiter leichter Stoß um $13^h 5^m$, die Bewegung ebenfalls von S nach N. Dauer beider Stöße beiläufig 2^s (Pfarrer Bened. Rainer).

St. Maria Waldrast. Erschütterungen wurden wahrgenommen: Erster Stoß um $12^h 45^m$, zweiter Stoß um $13^h 15^m$ (Pater Ferdinand von Wallpach).

St. Kathrein bei Matrei. 10^m vor 13^h und $13^h 25^m$ wurde von allen, besonders deutlich von den in Gebäuden befindlichen Ortsbewohnern ein Erdstoß: ein starker Seitenruck, im Verlaufe zunehmend, von $1^1/_2{}^s$, beziehungsweise von 2^s Dauer wahrgenommen. Der Stoß schien von der S-Seite zu kommen. Donner in höherer Tonlage gieng der Erschütterung voran und dauerte jedesmal mindestens doppelt so lang als die Erschütterung. Zwischen Geräusch und Wahrnehmung des Stoßes verfloss ungefähr 1^s. Die Wände der Zimmer krachten. Der Hund flüchtete beim zweiten Stoße mit allen Zeichen der Furcht in eine Ecke (Lehrerin Babi Fliri).

Steinach. Um $12^h 43^m$ und um $13^h 16^m$ wurde ein Erdbeben von 1^s Dauer verspürt, und zwar beim ersten nur ein schwaches Zittern, beim zweiten zwei deutliche Erdstöße. Bewegungsrichtung bei beiden von SW nach NE. Beim zweiten Beben hörte man Rauschen gleichzeitig mit dem ersten Stoße (Dr. v. Schmidt, im I. Stocke Nr. 24).

Schmirn. Um 13^h und um $13^h 20^m$ verspürte man eine Erderschütterung mit gleichartig zitternder Bewegung von E nach W und von 3 bis 4^s Dauer. Donner von 6 bis 7^s Dauer gieng der Erschütterung voraus und folgte ihr auch nach (Schulleiter Hermann Wolf, im Parterre sitzend beim Lesen).

Obernberg. Ungefähr um 12^h 30^m eine Erderschütterung (Pfarrer Thom. Mösl).

St. Jodok. Beiläufig um $13^h 35^m$ und um 13^h 39^m verspürten wohl viele Personen eine Erschütterung von 2 bis 3^s Dauer; im ersten Falle ein Schlag von unten, im zweiten Falle ein kurzer Seitenruck. Nach unmittelbarer Empfindung schien die Stoßrichtung südwestlich zu sein; dumpfes Rollen gieng voran. Zittern beweglicher Gegenstände (Pfarrer Fr. Obersanner).

Brenner. Um $12^h 46^m$ wurde nur von einzelnen Personen und um 13^h 17^m allgemein ein Erdbeben wahrgenommen, und zwar das erstemal drei kleine Erschütterungen, das zweitemal vier kleine, aufeinander folgende Erschütterungen, denen ein Rollen von ungefähr 5^s folgte. Beim zweiten wurden die Hausthiere bedeutend aufgeregt, Hunde liefen fort und versteckten sich (Pfarrer Isidor Alverà, beim ersten im Freien, beim zweiten im I. Stocke des Pfarrhofes).

Gossensass. Auch hier will man im Verlaufe des 7. Juli einige kleine Erdstöße verspürt haben (Schulleiter Norbert Detter).

Sterzing. Im Freien und in Gebäuden wurde um $13^h 21^m$ ziemlich allgemein eine einzige Erderschütterung mit wellenförmiger Bewegung und von 2 bis 3^s Dauer bemerkt. Dem Gefühle nach schien der Stoß von N nach S sich bewegt zu haben. Nach der Beobachtung mehrerer scheint ein unterirdisches rollendes Geräusch wahrgenommen worden zu sein (Kapuzinerlector Pater Peter Zierler, O. C.).

Sterzing. Um 12^h 45^m und um 13^h 15^m wurde ein ziemlich bedeutender Erdstoß beobachtet (»Neue Tiroler Stimmen«).

Wiesen bei Sterzing. Um 13^h 30^m beobachteten alle Ortsbewohner eine Erderschütterung von 2 bis 3^s Dauer; ein Stoß von E mit dumpfem Rollen vor und nachher (Lehrer Frn. Schenk).

Außerpfitsch. Auch hier soll nach Mittag ein kleiner Erdstoß gewesen sein. Der Beobachter verspürte selbst nichts (Pfarrer Peter Alverà).

Jaufenthal, siehe den Bericht über das am 8. Juli im Brennergebiete beobachtete Erdbeben.

Ridnaun. Um $12^h 45^m$ und um 13^h 20^m beobachteten mehrere Ortsbewohner eine Erderschütterung von 3 bis 5^s, beziehungsweise 5 bis 8^s Dauer. Die Bewegung war ein während des ganzen Verlaufes gleichmäßiges Zittern. Der Stoß schien von SW zu kommen, wie man aus der Bewegung eines auf dem Schreibtische stehenden Gegenstandes schließen konnte. Rollendes Getöse und Erschütterung ziemlich gleichzeitig. Auch in Mareit, sowie auf höher gelegenen Alpenwiesen wurde das Beben bemerkt (Pfarrer Johann Mayr).

In Kaltenbrunn im Kaunserthal (Pfarrer Josef Prieth), in Sölden im Ötzthale (Pfarrer Klucker), in Pfelders bei St. Leonhard in Passeier (Lehrer Josef Raich), in Grasstein (Stationschef H. Hillbrand), Finkenberg im Ziller-

thale (Pfarrer Blaas), in Schwaz (k. k. Bezirkshauptmann Kneußl) und in Tulfes (Lehrer Kössler) wurden die Erderschütterungen nicht verspürt.

17. Beben vom 8. Juli.

Ungefähr um $11^1/_4{}^h$ erfolgte im Brennergebiete eine Erderschütterung, worüber folgende Berichte vorliegen:

St. Jodok. Um $11^h\ 16^m$ verspürten wohl viele Personen eine starke Erschütterung, und zwar einen kurzen Seitenruck mit vorangehendem dumpfen Rollen von 2 bis 3^s Dauer. Der Stoß schien von SW zu kommen (Pfarrer Franz Obersanner).

Gries am Brenner. Um $11^h\ 12^m\ 45^s$ wurde allgemein eine nach unmittelbarer Empfindung von S kommende Erderschütterung von 10 bis 12^s Dauer verspürt. Gleichartiges Zittern, gleichzeitig verbunden mit donnerähnlichem Geräusch (Stationsaufseher Josef Anker, im Freien beim Spazierengehen).

Obernberg. Nach 11^h ein starker Stoß. Der Beobachter hatte das Gefühl, es sei ein schwerer Stein auf die Zimmerdecke herabgefallen (Pfarrer Th. Mösl).

Brenner. Um $11^h\ 16^m$ wurden von allen Ortsbewohnern drei kleine Stöße und donnerähnliches Getöse, das ungefähr 6^s dauerte, in der Richtung von E nach W wahrgenommen. Hausthiere bedeutend aufgeregt; Hunde versteckten sich (Pfarrer Isidor Alverà).

Gossensass. Ungefähr um $11^h\ 16^m$ wurde ziemlich allgemein im Freien wie in Gebäuden eine Erderschütterung von $1^1/_2{}^s$ Dauer bemerkt. Die Bewegung äußerte sich als Zittern. Der Erscheinnung gieng donnerähnliches Geräusch, das sich wie Rollen äußerte, voraus (Schulleiter Norbert Detter).

Sterzing. Um $11^h\ 10^m$ verspürte man ziemlich allgemein eine einzige wellenförmige Erschütterung von 3 bis 5^s Dauer, gleichzeitig verbunden mit Rauschen. Die Richtung des Stoßes scheint sich von N nach S bewegt zu haben (Kapuzinerlector P. Peter Bapt. Zierler, O. C.).

Wiesen bei Sterzing. Um $11^h\ 13^m$ wurde von allen Ortsbewohnern ein von E kommender Erdstoß mit vorangehendem und nachfolgendem dumpfen Rollen und in der Dauer von 2 bis 3^s verspürt (Lehrer Franz Schenk).

Außerpfitsch. Um $11^1/_4{}^h$ wurde allgemein eine einzige starke Erderschütterung, ein starker Schlag von unten und von ein paar Secunden Dauer verspürt. Der Stoß schien vom Brenner her zu kommen und war gleichzeitig von Donnern begleitet. Die Fenster klirrten. Ein kleiner Student wäre bald in Ohnmacht gefallen (Pfarrer Peter Alverà im Widum zu Kematen).

Trenns. Um $11^h\ 13^m$ verspürte die Mehrzahl der Ortsbewohner eine Erderschütterung, ein Zittern von W nach E von $1^1/_2{}^s$ Dauer und gleichzeitig verbunden mit dumpfem donnerähnlichen Rollen (Schulleiter Joh. Fleckinger, im Wohnzimmer sitzend).

Jaufenthal (der Bericht spricht zwar vom 7. Juli, doch dürfte dies nach allen anderen Umständen nur ein Schreibfehler sein). Etwas nach 11^h (Bahnzeit circa 11^h) wurde von allen Bewohnern eines Hauses eine Erschütterung von 6 bis 7^s Dauer verspürt. Gleichartiges Zittern. Donnerähnliches Geräusch folgte unmittelbar der Erschütterung. Es zitterten die Stühle und Bänke, auf denen

[illegible] wohnende Beobachter [illegible]

[illegible] Um [illegible] 43m wurde eine Erd- [illegible]

[illegible] Pfarrer Blaas), [illegible] wurde nichts verspürt.

[illegible] Nr. 154 und 156, soll auch [illegible] verspürt worden sein.

18. Beben vom 10. Juli.

[illegible] Personen, die dadurch aus [illegible] wahrgenommen. Erzittern [illegible] Dauer einige Secunden; [illegible] N nach S [illegible] P. Peter Bapt. Zierler, O. C.).

[illegible] wurde von vielen Leuten eine Erd- [illegible] Pfarrer [illegible]

19. Beben vom 11. Juli.

Innsbruck. Um 3h 14m wurde von einzelnen Personen eine Erderschütterung mit zitternder Bewegung von 10—12s Dauer wahrgenommen (Maria Camilla v. Moritzburg, S. St. Urs., Leiterin der Volksschule d. Frauen-Ursulinen).

Innsbruck. Um 3h 2[illegible] wurde ein schwacher Erdstoß, und zwar in ost-westlicher Richtung verspürt; es machte den Eindruck, als wäre in einem unteren Stockwerke eine schwere Thüre zugeworfen worden (»Bote für Tirol und Vorarlberg«, Nr. 156).

Gries im Sellrain. Ungefähr um 3h 10m und um 3h 14m verspürten einzelne Personen eine Erderschütterung, die erste ungefähr von 2s, die zweite von 2—3s Dauer. 1—2s langes Donnern folgte den Erschütterungen nach. Art der Bewegung gleichartiges Zittern. Stoßrichtung nach unmittelbarer Empfindung von NW (Schulleiter Karl Sandbichler).

Neustift (Stubei). Um 23/4h wurde ein Erdbeben in nördlicher Richtung, begleitet von donnerähnlichem Getöse, beobachtet (Lehrer Pedevilla).

Patsch. Um 3h 15m verspürten nur einzelne Personen eine Erderschütterung von beiläufig 3s Dauer, der leises, donnerähnliches Rollen nachfolgte. Die Erschütterung kam von S in der Richtung nach N (Lehrer Joh. Seeber).

St. Kathrein bei Matrei. Um 3h, respective 31/2h deutlich wahrnehmbare Erderschütterung (Lehrerin Babi Fliri).

St. Maria Waldrast. Um 3h 20m eine Erderschütterung (Pater Ferdinand v. Wallpach, O. S. M.).

Obernberg. Ungefähr um 3h soll eine geringe Erschütterung stattgefunden haben (Pfarrer Th. Mösl).

Beben vom 12. Juli (?).

Neustift (Stubei). Um $^{1}/_{2}3^{h}$ ein Erdbeben mit donnerähnlichem Getöse in nördlicher Richtung (Lehrer Pedevilla).

20. Beben vom 23. September.

Um $21^{h}30^{m}$ (Ortsuhr) verspürte man in Elbingenalp (Lechthal) allgemein einen momentanen Schlag von unten in der Dauer von ungefähr $1^{1}/_{2}{}^{s}$ ohne Geräusch. Zitternde Bewegung von Gegenständen (Schulleiter Josef Lang).

Um $21^{h}44$ (ziemlich genau nach der Eisenbahnuhr corrigiert) wurde auch in Häselgehr fast von allen Bewohnern, von denen viele aus ihrem Schlafe erwachten, eine 1—2^{s} andauernde Erderschütterung wahrgenommen. Die Bewegung war eine gleichförmig zitternde, die Stoßrichtung von E nach W und das Geräusch ein wenig anhaltendes Donnern. Die Gegenstände kamen in zitternde Bewegung. Trotzdem der Stoß ein ziemlich heftiger war, machten sich die Leute in der Ortschaft nichts daraus, denn sie sind an solche Erschütterungen schon gewöhnt (Lehrer Bertrand Wolf).

21. Beben vom 24. September.

Um $16^{h}30^{m}$ (ziemlich genau nach der Eisenbahnuhr corrigiert) wurde in Häselgehr (Lechthal) eine Erderschütterung von ziemlich derselben Art, doch schwächer und kürzer (1^{s}) wie am vorausgehenden Tage beobachtet (Lehrer Bertrand Wolf).

Aus Holzgau (Lehrer Joh. Sprenger), Martinau bei Elmen (Lehrer Jos. Laugus) und Hinterhornbach (Lehrer Jos. Huber) liefen auf Anfragen über beide Erdbebentage negative Berichte ein.

22. Beben vom 1. November.

Um $19^{h}33^{m}$ wurde in Laas im Vintschgau von einigen Personen (an beiden Ufern der Etsch) eine wellenförmige Erschütterung, von E nach W verlaufend und von ungefähr 5^{s} Dauer, wahrgenommen. Schwach donnerähnliches Geräusch begleitete gleichzeitig die Erschütterung. Dieser auch vom Berichterstatter beobachteten Erschütterung soll ungefähr 20^{m} vorher noch eine Erschütterung mit demselben Geräusche vorausgegangen sein (k. k. Fachschuldirector Heinr. Lenz).

Während in Eyers (Schulleiter P. F. Gamper), in Stilfs (Pfarrer Joh. Jos. Schöpf), in Glurns (Dr. Fr. Plant und Schulleiter A. Köll) und in Kortsch bei Schlanders (Schulleiter Ignaz Adam) nichts bemerkt wurde, wollen in Kastelbell (Lehrer Georg Weithaler) einige wenige Leute ungefähr um $19^{h}20^{m}$ eine kurze Erderschütterung wahrgenommen haben.

23. Beben vom 25. November.

Um $9^h 26^m$ wurde in Außerpfitsch nur von einzelnen Personen eine kleine Erschütterung zugleich mit kaum 1^s andauerndem Donner beobachtet (Pfarrer Peter Alverà).

In Sterzing wurde nichts bemerkt (Kapuzinerlector P. Peter Bapt. Zierler O.-C.).

XI. Tirol, italienisches Gebiet.

(Referent Prof. Josef Damian in Trient.)

Die Zahl der Beobachter war am Ende des Jahres 1899 49. Durch die ausgeschickten Dankschreiben der Erdbeben-Commission im Monate December hat sich ergeben, dass mehrere Beobachter versetzt worden waren. Einzelne haben gar nichts mehr von sich hören lassen. Es mussten somit neue angeworben werden, was im Gebiete des Referenten nicht immer ganz leicht ist. Die Zahl der Beobachter dürfte dann eine etwas dichtere werden, wenn der k. k. Landesschulrath für Tirol die an ihn geschickten 600 italienischen Fragebogen an die einzelnen Schulleitungen, mit der Aufforderung, die Erdbebenbeobachtungen zu unterstützen, hinausgeschickt haben wird.

So mancher Aufruf, der von Seite des Referenten an die eine oder andere Schulleitung ergangen ist, ist unberücksichtigt geblieben. Dasselbe Schicksal erfuhren nicht selten Nachfragekarten über stattgefundene Erdbeben.

Das abgelaufene Berichtsjahr war an Beben etwas reicher als das Jahr 1898, denn es wurden über 8 (9) Erderschütterungen Nachrichten eingesendet. Diese vertheilen sich in folgender Weise auf die einzelnen Monate des Jahres: April 1, Juli 2, October 3 (4), November 1 und December 1. Nur eines, nämlich das vom 5. April hatte eine größere Ausdehnung. Es ereignete sich im Gebiete der Valsugana-Verwerfung, und es liefen Nachrichten von Strigno, Levico, Pergine, Gereut-Frassilongo und Cembra ein. Die anderen waren mehr localer Natur und entfielen auf die Gebiete der Verwerfungslinie der Valarsa und das Schüttergebiet des Monte Baldo. Das Beben vom 5. April dürfte die Stärke 5 der Forel'schen Scala erreicht haben.

1. Beben am 5. April.

$20^h 20^m$ in Cembra, im Gebiete des Quarzporphyrs, zum Theile auf Felsen, zum Theile auf Gletscherschutt gelegen. Der Beobachter befand sich im I. Stocke. Die Erschütterung war eine allgemein gefühlte und bestand aus einem von unten nach oben gerichteten Stoße (nach dem Öffnen der Thürklinke zu schließen). Die Dauer derselben war kaum 1^s. Dem Stoße folgte ein etwa 2^s dauerndes Getöse, wie von einer einfallenden Mauer herrührend. Die Brücke über den Pozzabach, die schon dem Zusammenbruche nahe war, litt so sehr, dass die Gemeinden beschlossen, sie abzubrechen (Dr. med. Vielmetti).

$20^h 13^m$ in Gereut-Frassilongo, am Eingange in das Mochonithal, auf lockerem Schieferboden gelegen. Das Beben bestand in einer einmaligen Erschütterung, einem gleichförmigen langsamen Schaukeln des Bodens. Der Stoß schien von NE zu kommen, dauerte einige Secunden und war vor und nach demselben von einem sturmähnlichen Rauschen begleitet. Schaden wurde keiner verursacht (Schulleiter Ant. Oberosler). Der Herr Curat des Ortes berichtete, dass das Küchengeräthe infolge des starken Stoßes geklirrt habe. Herr Anton Rinner, Curat von Eichleit, meldete, dass dort die Erschütterung eine N—S-Richtung gehabt habe und dass selbst die ältesten Leute sich keines stärkeren Erdbebens entsinnen konnten.

$20^h 17^m$ in Pergine ein einziger, wahrscheinlich verticaler Stoß in der Dauer von 1^s. Hängelampen und Spiegel geriethen in Bewegung; ein vorhergehendes Rollen ist nicht beobachtet worden (Dr. med. v. Zlatarović, Director der Irrenanstalt).

$20^h 10^m$ in Levico (auf einem Schuttkegel gelegen). Stationsvorsteher Schweiger saß mit seiner Familie beim Abendessen. Einem heftigen Stoße folgte ein leises, circa 3^s dauerndes Beben. Man war zuerst der Meinung, dass in der Dachbodenwohnung ein schwerer Gegenstand, ein Kasten, umgefallen sei. Die Richtung scheint von E zu W gewesen zu sein. Der Schulleiter Zampieri berichtet, dass der Stoß ein wellenförmiger gewesen sei.

$20^h 15^m$ in Strigno, im unteren Valsugana, fast allgemein wahrgenommen. Die Erschütterung verursachte das Zerbrechen einzelner Teller und scheint eine wellenförmige gewesen zu sein. Die Richtung konnte nicht festgesetzt werden (Killian Tomaselli, Schulleiter in Strigno). Aus dem Tessinthale, wo auch Fragebogen liegen, ist keine Meldung eingelaufen.

$20^h 15^m$ in Lavarone (auf festem Felsboden). Die Erschütterung wurde allgemein, auch in den benachbarten Orten Italiens wahrgenommen und bestand in einem Stoße mit starkem Erzittern des Bodens von nicht deutlich erkennbarer Richtung, aber wahrscheinlich von SE. Die Dauer des Stoßes war 5^s; er war von einem Getöse begleitet (Postmeister Dom. Giongo).

2. Beben vom 11. Juli.

An diesem Tage um $12^h 37^m$ verspürte man in Ala di Rovereto (der Beobachter, Gymnasialprofessor Cor. Pinter, befand sich im II. Stocke im Bette) ein Beben, das von einzelnen Personen in verschiedenen Punkten der



Stadt, besonders aber von den P. Kapuzinern, die bei der Matutina im Chore versammelt waren, wahrgenommen worden ist. Es bestand in einem einzigen Stoße, der von unten aus der NW-Richtung kam und etwa 2 bis 3^s dauerte. Er scheint wellenförmig gewesen zu sein. Die Erscheinung war von einem zwei- bis dreimal wiederholten, dem Brüllen ähnlichen Geräusche begleitet. Schaden verursachte sie keinen. Einem Herrn machte es den Eindruck, als ob eine befestigte Casse hinter der Westwand seines Schlafzimmers, an der sein Bett stand, losgetrennt würde; er dachte an Diebe. Einzelne Leute behaupteten, dass auch am 10. Juli um $21^3/_4{}^h$ ein leichter Stoß wahrzunehmen gewesen sei.

3. Beben vom 20. Juli.

$17^h\ 15^m$ nahm man in Ala di Rovereto, das auf Schuttboden liegt, einen einzigen Erdstoß wahr, dem kein Geräusch vorausgieng, sondern er war von einem Getöse, wie von einem Knistern begleitet. Die in der Kirche der P. Capuziner beim nachmittägigen Gottesdienste versammelten Menschen wurden im ersten Augenblicke von Schrecken erfasst; jene welche sich beim Eingangsthore befanden, stürzten sich ins Freie; aber bald trat vollständige Ruhe ein.

4. Beben vom 23. Juli.

$17^h\ 13^m$ in Rovereto von mehreren Personen wahrgenommen (Professor Joh. de Cobelli).

5. Beben vom 7. October.

$3^h\ 40^m$ in Rovereto eine gut fühlbare, von vielen beobachtete Erderschütterung. Der Beobachter, Prof. Joh. de Cobelli, befand sich am Schreibtische.

Auch am 28. October, um $3^h\ 50^m$, soll in Arco von mehreren Leuten ein Beben wahrgenommen worden sein (Peter Sallazzer, Priester in Arco).

6. Beben vom 29. October.

4^h in Rovereto nach der Aussage mehrerer Leute (Prof. Joh. de Cobelli); dieses dürfte wohl mit dem von Arco vom 28. d. M. gemeldeten identisch sein.

7. Beben vom 30. October.

Dasselbe wurde in Rovereto um $4^h\ 11^m$ wahrgenommen und bestand aus einem starken, 2^s dauernden Stoße, der wohl viele erschreckte, aber keinen Schaden brachte (Prof. Joh. de Cobelli).

Auch in Volano wurde dieses Beben wahrgenommen, und zwar um $4^h\ 15^m$. Der Stoß hatte die Richtung von E gegen W, dauerte ungefähr 2^s und war von einem unterirdischen Getöse begleitet (Felix Vogl, Priester in Volano).

In Castellano, einem Orte hoch über dem rechten Etschufer, verspürte man einen wellenförmigen, von E zu W gerichteten Stoß, der einzelne Secunden gedauert haben mag (Peter Fleim, Priester in Castellano).

Von Mori lief eine negative Nachfragekarte bezüglich dieses Bebens ein (Schulleiter Micheli).

Dagegen nahm man die wellenförmige Erderschütterung in Arco deutlich wahr, wo in einem Hause die Möbel zitterten und die Bilder an der Wand in Bewegung geriethen. Die Richtung konnte nicht festgesetzt werden; die Erschütterung fand um $4^h 20^m$ statt und dauerte ungefähr 5^s.

In Torbole am Gardasee soll diese Erschütterung sehr stark gewesen sein (Peter Sallazzer, Priester).

8. Beben vom 16. November.

$12^h 40^m$ in Rovereto von einzelnen ein schwacher Stoß wahrgenommen. Prof. Joh. de Cobelli vermuthet, es dürfte mit dem um dieselbe Zeit in Verona stattgefundenen Beben in Zusammenhang stehen.

9. Beben vom 18. December.

$4^h 8^m$ in Riva am Gardasee von einzelnen Leuten in der Stadt und zwei Personen, die sich auf dem See befanden, beobachtet, Es bestand in einem Stoße mit zwei bis drei unmittelbar folgenden Nachwellen. Die Bewegung war ein gleichartiges Zittern, ein leises Hin- und Herschwanken mit kurzem Seitenstoße. Die Richtung des Stoßes war von SE—NW und wurde aus der unmittelbaren Empfindung abgenommen. Der Stoß dauerte 6^s. Im Hause des Beobachters, der Villa Christofero, auf Alluvialboden, war ein Krachen des Gebäudes, auf dem See ein Donnern, als ob ein Felsblock ins Wasser gefallen wäre, wahrzunehmen. Besondere Wirkungen sind keine vorgefallen und die Bevölkerung blieb ganz ruhig (Dr. med. Hartung v. Hartungen). In Torbole am Gardasee verspürte man die Erschütterung nur wenig (Angelo de Tisi, Schulleiter in Torbole) und in Arco gar nicht (Curvorstehung und Betriebsleitung der Localbahn Mori—Arco—Riva).

XII. Böhmen, deutsche Gebiete.

(Referent Prof. Dr. Victor Uhlig in Prag.)

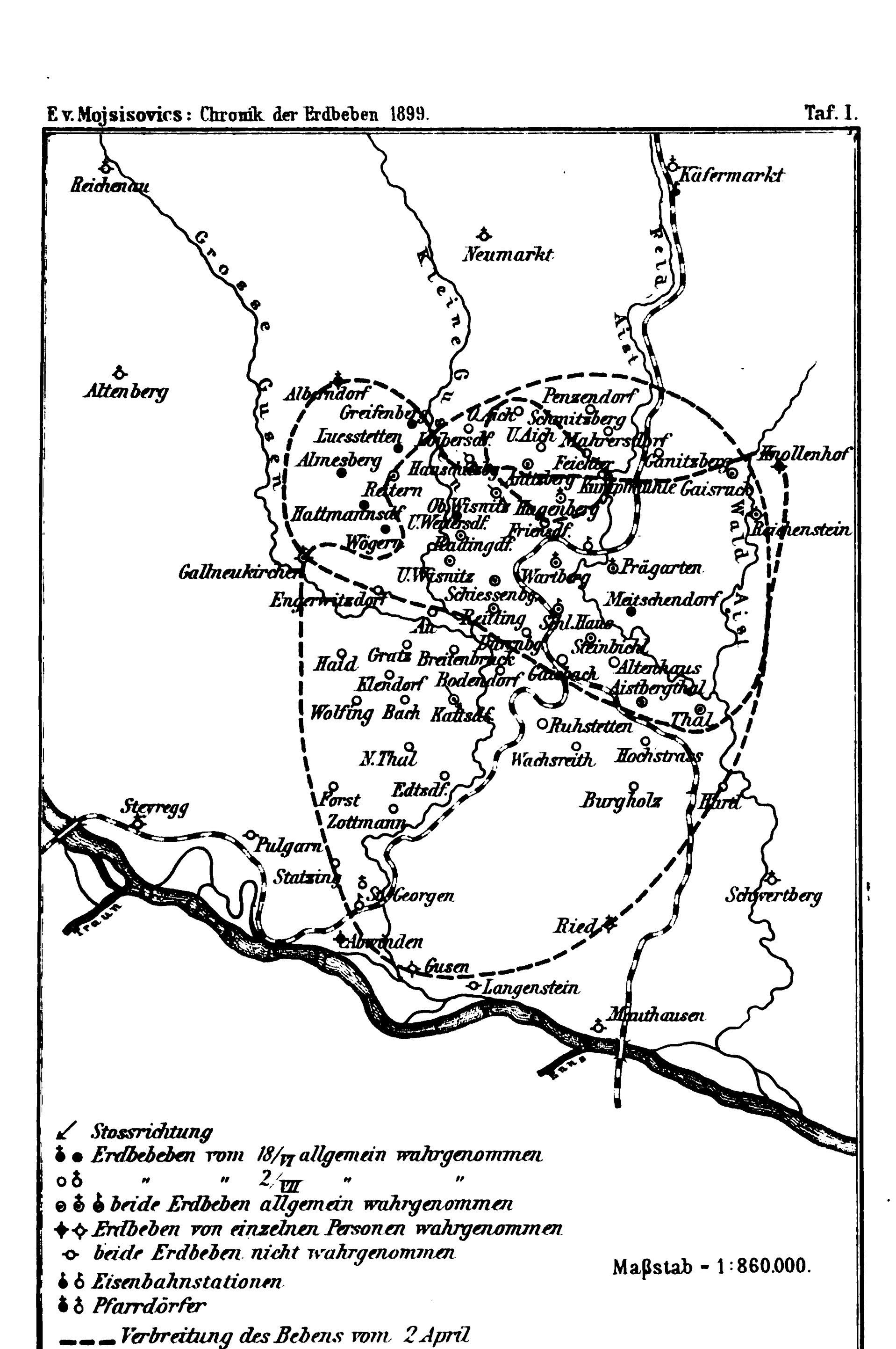
Im Jahre 1899 wurden 95 Beobachter neu gewonnen, dagegen kamen 5 Beobachter in Wegfall, so dass gegenwärtig 357 Beobachter gegen 267 im Vorjahre fungieren. Die Zahl der Beobachtungsstationen ist von 230 im Vorjahre auf 310, also um 80 gestiegen.

Im Jahre 1899 wurde in Böhmen, deutsche Gebiete, nur eine Erscheinung beobachtet, der mit Sicherheit ein seismischer

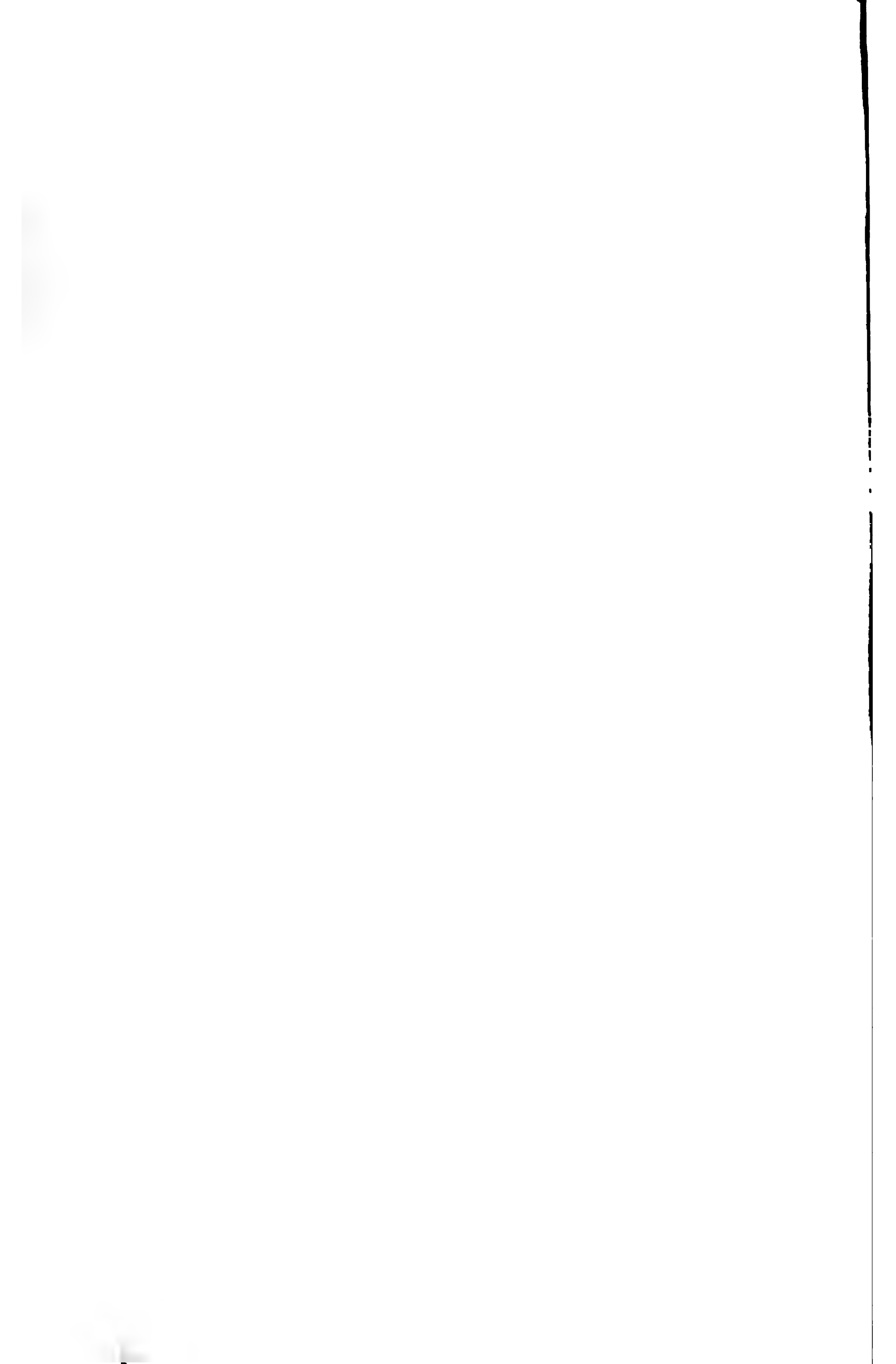
Ursprung zugeschrieben werden kann; es ist das das Detonationsphänomen im Duppauer Gebirge am 14. August 1899. Zwar soll nach Angaben von zwei Insassen der Ortschaft Mühlessen im Egerlande in der Nacht des 2. December eine Detonation eingetreten sein, doch sind die Nachrichten darüber zu isoliert und zu unsicher, als dass es angezeigt erscheinen könnte, die betreffende Erscheinung zu den seismischen zu zählen.

Das Detonationsphanomen vom 14. August hat sich leider zu einer Zeit ereignet, in der Referent auf einer längeren Reise begriffen und daher nicht in der Lage war, nähere Nachforschungen zu pflegen. Dieser Aufgabe hat sich aber über Ansuchen des Referenten Herr Stadtgeologe Josef Knett in Karlsbad sehr dankenswerter Weise unterzogen. Herr J. Knett hat alle auf diese Erscheinung bezüglichen Beobachtungen mit großer Mühe und Sorgfalt gesammelt und in einem besonderen Aufsatze bearbeitet, welcher in den Mittheilungen der Erdbeben-Commission veröffentlicht werden wird. Hier mögen folgende, der Arbeit des Herrn Knett entnommene Bemerkungen genügen:

Am 14. August 1899, zwischen 18 und $18^{1}/_{4}{}^{h}$ wurde im gesammten Duppauer Gebirge ein starkes unterirdisches Getöse oder eine Detonation in Begleitung einer schwachen Erderschütterung von der Intensität 2 bis 3 wahrgenommen. Es erfolgten zwei Detonationen, von denen die erste so auffallend war, dass sie in den meisten Orten, besonders von der Landbevölkerung im Freien vernommen wurde. Die Bebenwelle ist dagegen nur von wenigen Personen merklich gefühlt worden. Der klare Himmel zur Zeit der Erscheinung und die Herkunft des Schalles aus der Tiefe schließen die Möglichkeit einer elektrischen Entladung in der Atmosphäre aus. Die Beobachtungsorte gruppieren sich in einem Kreise von ungefähr 13 bis 14 *km* Durchmesser. Der Oberflächenmittelpunkt ist etwa zwischen den Ortschaften Bukwa und Deutsch-Rust zu suchen. Gerade hier ist aber die Erschütterung gar nicht verspürt worden. Sie war zu wenig intensiv, um allgemein vermerkt zu werden. Das Beobachtungsmaterial wird in der Arbeit des Herrn Ingenieurs Knett mitgetheilt werden.



Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien.



XIII. Böhmisches Sprachgebiet des Königreiches Böhmen.

(Referent Prof. Dr. J. N. Woldřich in Prag.)

Auf die im Jahre 1899 dem k. k. böhmischen Landesschulrathe in Prag übergebenen und von diesem durch die Bezirksschulräthe an die Volks- und Bürgerschulen versendeten Circulare (mit Fragebögen) langte eine Reihe directer Erklärungen zur Theilnahme an dem Beobachtungsnetze ein. Von den allermeisten dieser Schulen, von denen keine directen Erklärungen einlangten, lässt sich ihre Theilnahme stillschweigend voraussetzen.

An die bisherigen Beobachter und an die sich neumeldenden Schulen, somit an die registrierten Beobachter wurden im Monate December 1899 567 Doppelcorrespondenzkarten mit dem Dankesausdrucke der kaiserlichen Akademie und mit den betreffenden Anfragen versendet. Von diesen langten 512 Antwortkarten ein. Die allermeisten Beobachter sind im Besitze der Fragebögen; 16 meldeten ihre Wohnortsänderung und es wurden an ihrer Stelle die von ihnen empfohlenen Persönlichkeiten zu Theilnehmern gewonnen. Es haben somit 55 Beobachter die Antwortkarten nicht zurückgesendet; die Ursache ist nicht bekannt. Die Gewinnung neuer Beobachter an diesen Orten ist im Zuge. Mittlerweile wurden noch andere 7 neue Beobachter in bisher unbesetzten Orten gewonnen. Das Beobachtungsnetz im böhmischen Sprachgebiete des Königreiches Böhmen zählt somit heute 519 registrierte Beobachter.

Es meldete am 9. Juni Herr Director Fr. Sequens aus Kladno im Carbongebiete:

In der Nacht vom 3. auf den 4. Juni 1899 wurde in Kladno um $12^{h}15^{m}$ Eisenbahnzeit in der ganzen Stadt und in den Kohlengruben Bresson, Engerth, Mayrau, Max und Barré eine Erderschütterung von vielen sitzenden und im Bette liegenden Personen wahrgenommen; manche Leute wurden hiedurch aus dem Schlafe geweckt. Die Erschütterung dauerte 1 bis 3^{s} in der Richtung von E gegen W (andere geben die umgekehrte Richtung an); es fiel hiebei eine Vase vom Tische herab, die Uhr blieb jedoch nicht stehen.

Am 6. Juni wurde um $22^h 30^m$ abermals eine schwache Erschütterung wahrgenommen.

Herr Prof. A. Kindl aus Kladno berichtet:

In der Nacht vom 3. auf den 4. Juni wurde in Kladno und in der Umgebung um $12^h 15^m$ eine Erderschütterung von vielen Leuten beobachtet. Es war ein starker, 1^s dauernder Stoß, wie es scheint, von W gegen E. Die Erschütterung wurde auch in der $^3/_4$ Stunden von Kladno entfernten Grube Mayrau und in der $1^1/_4$ Stunden entfernten Grube Max beobachtet. Infolge dessen fiel die Decke der Stollen einiger Gruben herab, so in der Max- und in der Bresson-Grube; in letzterer wurde hiebei ein Häuer todtgeschlagen.

Herr K. Vožech in Kladno meldet, dass am 6. Juni um $23^h 15^m$ ein mehrere Secunden dauernder Erdstoß wahrgenommen wurde, infolge dessen der Waschtisch mit den darauf befindlichen Schüsseln hörbar und sichtbar erzitterte. Im Bette liegend schien es, als ob jemand mit dem Bette schütteln würde und als ob man sich hierauf auf einem Kahne in der Richtung von N gegen S bewegen würde.

Es wurden in Kladno somit zwei Erdstöße beobachtet, der eine mit sichergestellter Zeit am 4. Juni um $12^h 15^m$ nachts, der zweite, schwächere am 6. Juni um $22^h 30^m$ oder um $23^h 15^m$ (?).

Über eine Aufforderung an die umliegenden Beobachtungsstationen langten negative Berichte ein: Aus Žehrovic bei Kornhaus, 2 Stunden nordwestlich von Kladno vom Beobachter Herrn Lehrer V. Blažek, aus Schlan von Herrn Prof. K. Paul und aus Neustraschitz von Herrn med. Dr. Kafka. Aus dem Schweigen der übrigen Beobachter der Umgebung geht ebenfalls ein negatives Resultat hervor.

Obwohl diese Erderschütterungen von Kladno mit ihren Begleiterscheinungen vollkommen einem wirklichen Erdbeben ähnlich sind und hiedurch interessant erscheinen, so sind dieselben doch nur locale Erscheinungen, welche zumeist auf den Einsturz der Decken verlassener Stollen zurückzuführen sind und solche haben in Kladno schon in früherer Zeit wiederholt stattgefunden; seltener liegt die Ursache derselben in dem Weiterrutschen kleiner Schotterpartien längs der Dislocationslinien.

Aus Babé bei Neustadt a. d. Mettau im Kreidegebiete der nordöstlichen Grenze Böhmens, bis wohin die vorjährige »Melniker Detonation« reichte, meldete vereinzelt Beobachter Herr K. Pleskáč, dass sich daselbst am 17. Juli 1899. um 23^h die Hängelampe in der Richtung von NW gegen SE eine halbe Stunde lang in langem Bogen bewegte ohne irgendeine eruierbare Ursache.

XIV. Mähren und Schlesien.

Dem Referenten, Herrn Prof. Alex. Makowsky in Brünn, sind keinerlei wie immer geartete Nachrichten über seismische Erscheinungen in seinem Referatsbezirke zugegangen.

Die Zahl der Beobachter ist infolge der getroffenen Einleitungen in steter Zunahme begriffen.

XV. Galizien.

Wie der Herr Referent Prof. Dr. Ladislaus Szajnocha berichtet, ist während des Jahres 1899 in Galizien kein Erdbeben beobachtet worden. Im Beobachternetze fanden keine Veränderungen statt.

XVI. Bukowina.

Der Herr Referent Oberbaurath Anton Pawłowski in Czernowitz berichtet, dass im verflossenen Jahre von keiner Beobachtungsstation Meldungen über stattgehabte Beben eingelangt sind, sowie, dass der Stand der Beobachter unverändert geblieben ist.

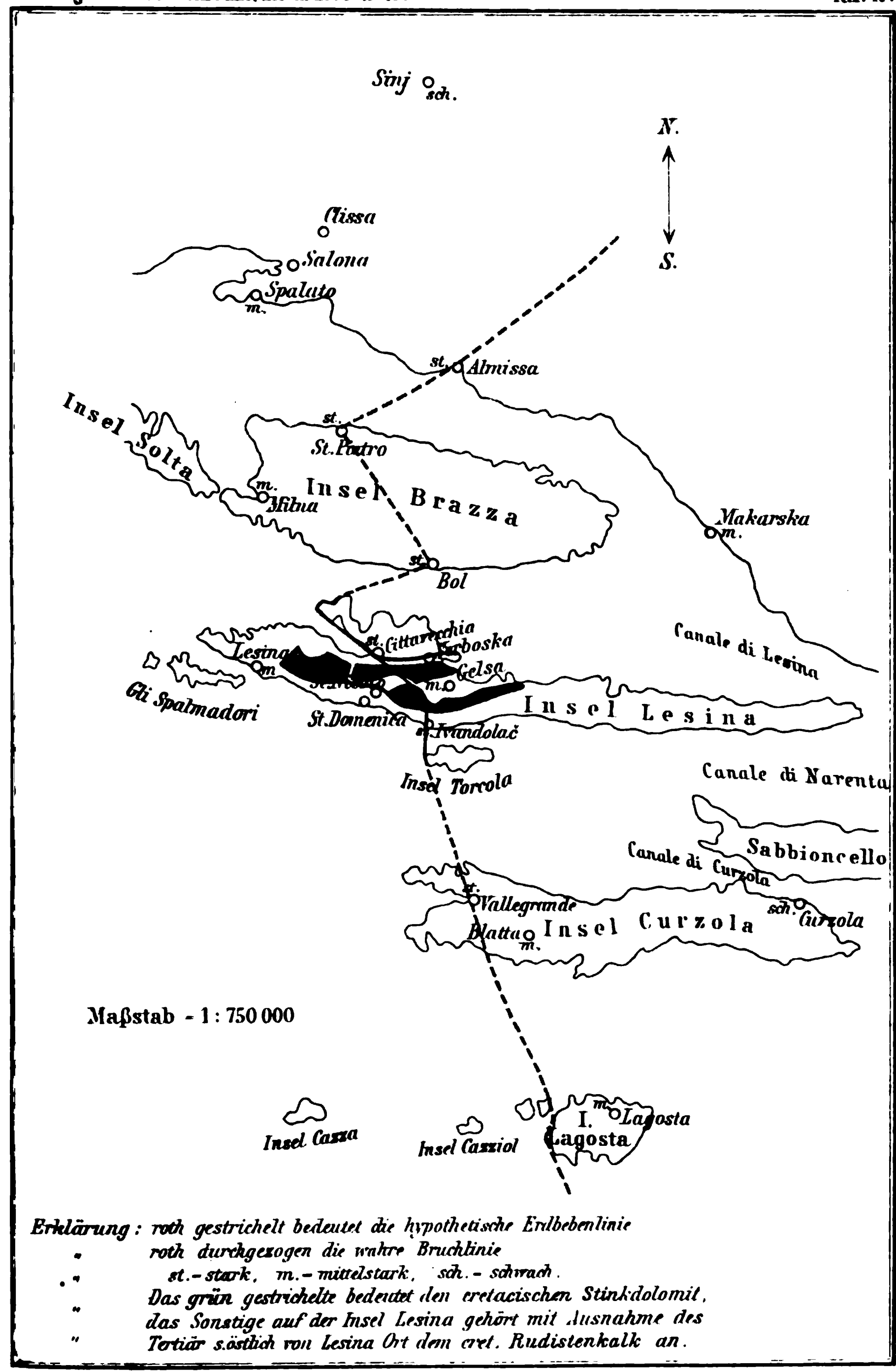
Nachträge.

8. Februar 1899 um 22^h wurde in Seeland ein leichtes Erbeben der Zimmerthür wahrgenommen. — Am 16. Februar wurde ebendaselbst kein Erdbeben beobachtet (Schulleiter V. Legat).

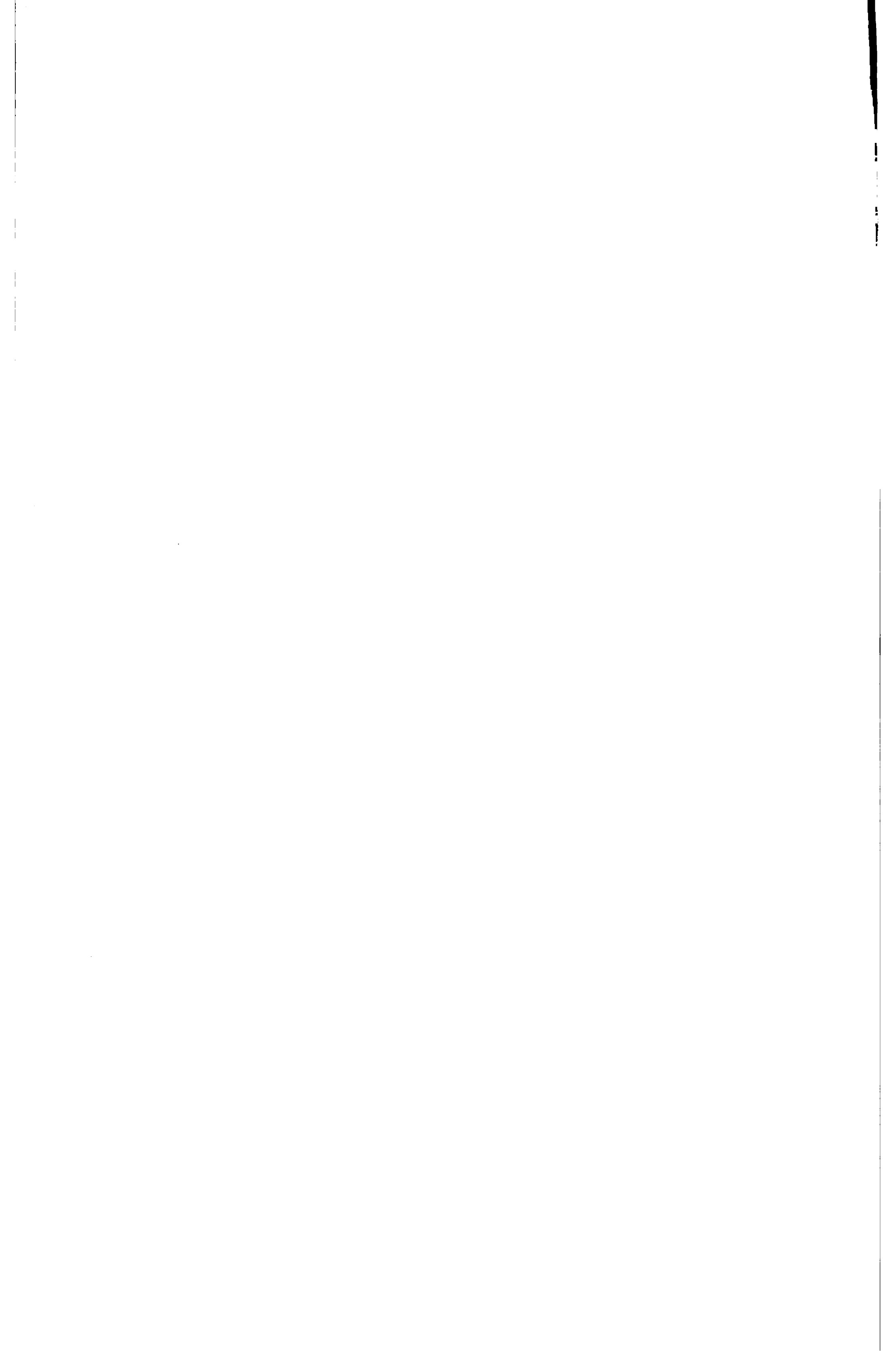
In Franzdorf wurde die Erderschütterung vom 16. Februar 1899 $3^h 26^m$ nur von einzelnen wachenden Personen wahrgenommen. Es war angeblich nur ein Stoß, begleitet von einem Sausen, welches jedoch nicht mit Sicherheit beobachtet erscheint, da zur Zeit gerade ein stürmischer Wind wehte. Die Richtung des Erdstoßes ist unbekannt. Derselbe wurde auch ebenerdig, als ziemlich starke Erschütterung wahrgenommen, hat jedoch Schlafende nicht geweckt (Schulleiter S. Meglič).

In Oberburg vernahmen — soviel ich in Kenntnis bringen konnte — nur drei Personen am 16. Februar circa $3^1/_2{}^h$ ein Dröhnen und verspürten eine Erderschütterung, welche jedoch nicht stark war (Oberlehrer F. Kocbek).

Inhalt.



Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien.



Die Diaptomiden des Balkan, zugleich ein Beitrag zur Kenntnis des Diaptomus vulgaris Schmeil

von

Dr. **Adolf Steuer.**

K. k. zoologische Station in Triest.

(Mit 2 Tafeln, 1 Kartenskizze und 3 Textfiguren.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 15. März 1900.)

Meine Studien über die geographische Verbreitung einiger Süßwasser - Entomostraken, worüber ich in einem Capitel meiner nächsten Arbeit ausführlicher zu berichten gedenke, machten eine Sichtung der vorhandenen Faunenlisten nothwendig. Es können nämlich Literaturangaben bei solchen Arbeiten nur in beschränktem Maße Verwendung finden und nie oder nur selten eine abermalige Bestimmung der angeführten Thierformen ersetzen.

Da gegenwärtig bei unseren noch immer ungenügenden Kenntnissen von der Entomostrakenfauna des südöstlichen Europa, beziehungsweise der Balkanhalbinsel weitere Mittheilungen darüber einiges Interesse beanspruchen dürften, erlaube ich mir, die Resultate meiner diesbezüglichen Untersuchungen als Vorarbeit zu der oben erwähnten Publication zu veröffentlichen.

Über die Entomostrakenfauna Bulgariens liegt nur eine Arbeit von Vávra vor. Serbien, Griechenland, ja selbst Bosnien und die Herzegowina (wenn wir von einer minderwertigen Arbeit absehen) sind noch vollkommen unerforscht; nur über die Seenfauna Macedoniens verdanken wir J. Richard zwei wertvolle Arbeiten; es werden von ihm für diese Gebiete folgende Diaptomiden nachgewiesen:

Diaptomus Steindachneri Rich. aus dem Janina-See.

Diaptomus coeruleus Fischer aus dem Skutari-See.

Diaptomus sp. (nur junge Exemplare) aus dem Vendrok- und Ochrida-See.

Eine Revision des seinerzeit von den Herren Hofrath Dr. Steindachner und Dr. Sturany gesammelten Materiales, das mir durch gütige Vermittlung des Herrn Dr. Adensamer von der Direction des naturhistorischen Hofmuseums in Wien zugeschickt wurde, ergab, dass Herrn J. Richard wohl nur ein Theil desselben übergeben worden war, denn es gelang mir, noch weitere Diaptomiden und Fundorte festzustellen.

Es sind demnach gegenwärtig folgende Diaptomiden aus Macedonien bekannt:

D. Steindachneri Rich., Janina - See, Ochrida - See, Vendrok-See.

D. alluaudi Guerne und J. Richard, Ostrovo-See.

D. pectinicornis Wierz, Lache bei Dojran.

D. coeruleus F. (*vulgaris* Schmeil) nov. var. ***skutariensis***, Skutari-See.

Diaptomus Steindachneri Rich. ist bisher nur in den oben genannten Seen gefunden worden; »*Diaptomus sp.*«, die Richard aus dem Vendrok- und Ochrida-See anführt, sind ohne Zweifel Jugendformen des *D. Steindachneri,* von dem ich jetzt geschlechtsreife Thiere in dem Materiale aus den beiden Seen auffand.

Diaptomus alluaudi ist bisher aus Ungarn, Portugal, Ägypten und den Canarischen Inseln bekannt gewesen,[1] *Diaptomus pectinicornis* bisher nur in Galizien gefunden worden.

Über den *Diaptomus* aus dem Skutari-See sollen im folgenden genauere Mittheilungen gemacht werden.

Bemerkungen über den Variationskreis der Vulgaris-(Coeruleus-) Gruppe.

Dass die Diaptomiden vielfach variieren, ist längst bekannt; man scheint indessen diese Varietäten im allgemeinen bisher

---

[1] Nach Abschluss der Arbeit fand ich im Museum des Grazer zoolog. Institutes eine seinerzeit von Herrn Hofrath Prof. Dr. L. v. Graff auf Lesina gesammelte Planktonprobe, die eine große Anzahl dieses *D. allnaudi* enthielt. Herrn Prof. Dr. L. Böhmig, der mir einige Exemplare davon zur Bestimmung überließ, bin ich für seine Liebenswürdigkeit sehr zu Dank verpflichtet.

wenig beachtet zu haben. Führt doch Schmeil in seiner ausgezeichneten Bearbeitung der Diaptomiden im »Thierreich« (1898) keine einzige Varietät der bisher als sicher angenommenen 67 *Diaptomus*-Arten an, und das vielleicht mit Recht! Musste doch erst, selbst auf die Gefahr hin, stark zu schematisieren, eine sichere Grundlage geschaffen werden, auf der wir nun weiter bauen sollen.

Ich suchte nun festzustellen, ob alle die minutiösen, für rein »zufällig« und ganz belanglos gehaltenen Unterschiede innerhalb der Species nicht doch unter gewisse, allgemeine Gesichtspunkte zu bringen wären und zur Aufklärung über die Verwandtschaftsverhältnisse und die Verbreitung der einzelnen Formen, ihrer Varietäten und Localrassen verwendet werden könnten.

Von *Diaptomus intermedius* und *Diaptomus vulgaris* var. *skutariensis* ausgehend, trachtete ich zunächst seine nachbarlichen Verwandten genauer zu untersuchen. Das Material aus dem Skutarisee verdanke ich Herrn stud. phil. L. v. Nettovich (Wien), der auf meinen Vorschlag hin qualitative und quantitative Fänge machte und mir den *Diaptomus* zur Bestimmung überließ. Herrn Dr. E. v. Daday (Budapest) verdanke ich mehrere Planktonproben aus ungarischen Gewässern; besonderes Interesse beanspruchte sein *Diaptomus transylvanicus*, den de Guerne und Richard als »forme très voisine de *D. graciloides*« bezeichnen. Schmeil glaubt sogar, »dass wir es hier mit einer jener Art identischen Species zu thun haben«.

Einen *Diaptomus vulgaris* aus einer Doline (Voiba oder Fuchsloch, nördlich von Pola, Istrien, gesammelt von Herrn A. Handlirsch) fand ich in der Sammlung Kölbel des naturhistorischen Hofmuseums in Wien.

Herr Dr. G. Burckhardt (Basel) hatte die Güte, mir einige Exemplare seiner neuen Varietät *padana* einzusenden.

Des Vergleiches wegen standen mir noch ein *D. vulgaris* aus Böhmen (»Krumer Straßteich, Gemeinde Pfauendorf«) aus der Sammlung Kölbel und ein *D. vulgaris* aus Schlackenwert bei Karlsbad (Böhmen) zur Verfügung, den ich der Liebenswürdigkeit des Herrn Dr. Vávra (Prag) verdanke. Allen diesen Herren bin ich zu großem Danke verpflichtet.

Eine eingehende Untersuchung hat zunächst ganz auffallende Beziehungen der untersuchten Formen zu *Diaptomus vulgaris* ergeben, und zwar auch jener Formen, die früher zu *Diaptomus graciloides* gestellt worden waren, obgleich keine derselben vollkommen mit den Zeichnungen übereinstimmte, die Schmeil von *Diaptomus vulgaris* gibt, denn beim Weibchen von *vulgaris* ist nach Schmeil von den drei Borsten des zweiten Antennensegmentes die dritte etwas größer, bei meinen Thieren meist die zweite. Vom dritten, vierten und fünften Antennensegmente sind nach Schmeil alle Borsten ziemlich gleich groß, bei meinen Thieren ist die des vierten Segmentes die kleinste. Die nach abwärts gehende Borste des 23. Segmentes ist nach Schmeil der des 22. an Größe gleich, bei meinen Formen ist die des 23. Segmentes immer größer. Mit anderen Worten: Im Bau der weiblichen Antennen gleichen alle untersuchten Formen viel mehr den Abbildungen, die Schmeil von *D. gracilis* gibt.

Das letzte Thoraxsegment, meist mit dem vorhergehenden ganz verschmolzen, zeigte bezüglich der Größe der Flügel alle Übergänge, doch waren diese Verhältnisse bei Individuen einer Varietät oder Localrasse immer constant. Dasselbe gilt von dem im oberen Theile mehr oder weniger breiten ersten Abdominalsegmente.

Der Innenast des weiblichen 5. Fußes ist bald so groß, wie das erste Glied des Außenastes, bald kleiner; der erstere Fall scheint früher vielfach Veranlassung gegeben zu haben, dem *Diaptomus vulgaris* sonst näher stehende Formen zu *Diaptomus graciloides* zu ziehen. Wie ich schon früher (1897) angab, halte ich die Längenverhältnisse dieses Innenastes für kein constantes Merkmal und daher bei der Bestimmung für nicht ausschlaggebend. An der Spitze des 2. Gliedes des Innenastes fand ich bei allen untersuchten Formen neben den drei Borsten, die Schmeil zeichnet, noch einige Härchen, die Schmeil nur beim 5. Fuße von *Diaptomus gracilis* zeichnet. Auch fand ich in allen Fällen die Klaue von Re_3 auf beiden Seiten mit Härchenreihen besetzt, während ich die große Borste von Re_3 immer ganz kahl fand.[1]

[1] Siehe diesbez. Burckhardt (1900) Taf. VII, Fig. 6 und 7.

An der rechten Seite des Rostrums (von der Bauchseite gesehen) beobachtete ich bei den Männchen ganz allgemein einen Chitinhöcker, den ich in der mir zugänglichen Literatur nirgends erwähnt finde (s. Tafel I., Fig. 2).

Die dornartigen Erhebungen des 14., 15. und 16. Segmentes der geniculierenden Antenne sind in der Regel vorhanden, oft verhältnismäßig groß; wenn ein Dorn verstreicht, ist es meist der des 14. Segmentes (var. *padana*), selten der des 16. (*transylvanicus* auf Dadays Abbildung). Der des 15. Segmentes ist auch meist der größte. Die Bewehrung des 3. letzten Segmentes ist ziemlich variabel, aber immerhin bei den einzelnen Varietäten in gewissem Sinne constant.

Was mich neben der meist beträchtlichen Breite des Thoraxsegmentes hauptsächlich veranlasste, die hier in Betracht kommenden Formen zu *vulgaris* zu ziehen, ist die Form des männlichen 5. Fußes.

Die hyalinen Membranen der 2. Basalglieder variieren sehr, sind aber bei den einzelnen Varietäten durchaus constant. Die Form des 1. Gliedes des Exopoditen des rechten Fußes ist mit seinen meist großen Zacken am terminalen Außen- und Innenrande für *vulgaris* charakteristisch, der Innenast dieses Fußes in Bezug auf seine Größe ziemlichen Schwankungen unterworfen, nicht so der Endopodit des linken Fußes; der Exopodit desselben erfordert eingehende Besprechung.

Schmeil machte bekanntlich (1896, pag. 76) bei *Diaptomus graciloides* auf zwei Chitinstäbchen aufmerksam, die am Innenrande des 2. Außenastgliedes liegen. Bei *Diaptomus intermedius* fand ich diese Chitinstäbchen mit Haaren besetzt und nannte sie »Bürstchen«. Der Umstand, dass ich Ähnliches nun auch bei den hier in Betracht kommenden Formen constatieren konnte, führte mich ursprünglich zu der irrigen Annahme einer Verwandtschaft dieser Thiere mit *Diaptomus graciloides*. Ich überzeugte mich indessen bald, dass diese »Bürsten« auch bei anderen Formen der *vulgaris*-Gruppe vorkommen; sie scheinen bisher vollkommen übersehen worden zu sein.

Eine genaue Untersuchung dieser zarten, oft nur schwer sichtbaren Gebilde führt zu folgendem Resultate:

An der Rückenwand des Außenastes (siehe Textfigur 1) führt eine Chitinleiste nach der Spitze zu, die wir »Außenleiste« nennen wollen; sie zerfällt in einen proximalen und in einen terminalen Abschnitt. Eine weitere Leiste geht am Innenrande des letzten Gliedes entlang bis zum ersten Polster herab; ich nenne sie die »Innenleiste«. Diese und die terminale äußere, sowie das von ihnen eingeschlossene Feld sind

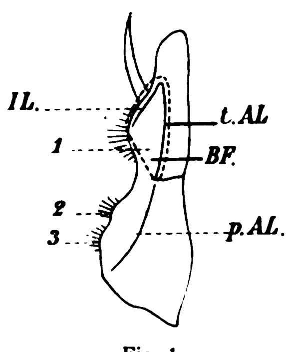


Fig. 1.

Außenast des linken männlichen Fußes.

IL. — Innenleiste, *t. AL.* — terminale Außenleiste, *p. AL.* — proximale Außenleiste, *BF.* — Bürstenfeld, *1, 2,* 3 — Chitinpolster.

der Ort, wo die »Bürsten« auftreten, verschieden stark ausgebildet bei den einzelnen Arten, Varietäten und Localrassen, doch innerhalb der einzelnen Arten, Varietäten etc. stets ziemlich constant. Rollt man unter dem Deckglase den Fuß von rechts nach links, so nähern sich die beiden Bürstenleisten, und wir erhalten ein Bild, wie ich es seinerzeit (1897) für *Diaptomus intermedius* zeichnete.

Ob und in welcher Form sich diese »Bürsten« auch bei anderen Gruppen der Diaptomiden vorfinden, werden spätere Untersuchungen zeigen müssen.

Ich möchte schließlich noch erwähnen, dass Schmeil die Endklaue des 2. Gliedes von *Diaptomus vulgaris* und *gracilis* kahl zeichnet; ich fand sie bei meinen Thieren stets bewehrt, und zwar finden wir im einfachsten Falle eine zarte, hyaline

Lamelle, die meist schräg zur Längsachse des Fußes liegt und sich bei den verschiedenen Varietäten in Reihen feiner oder gröberer Zähnchen auflösen kann; auch diese Gebilde sind bei den einzelnen Varietäten und Localrassen stets constant. Der Endhaken des 2. Exopoditengliedes des rechten Fußes ist nie so stark gebogen, wie bei dem typischen *Diaptomus graciloides.*

Wir haben nun im allgemeinen festgestellt, wodurch sich die hier besprochenen Formen von der nach Schmeils Zeichnung typischen Form des *Diaptomus vulgaris* unterscheiden. Inwieweit letztere thatsächlich als Typus des in Deutschland vorkommenden *Diaptomus vulgaris* anzusehen ist, in welcher Weise er in diesen Gebieten sowie in Frankreich, wo er wohl der gemeinste *Diaptomus* ist, variiert, wäre durch weitere, genaue Untersuchungen festzustellen.

Nach diesen einleitenden, allgemeinen Bemerkungen will ich es im folgenden versuchen, die einzelnen der untersuchten Varietäten zu charakterisieren.

Diaptomus graciloides Lilljeb. var. *padana* Burckhardt. (1899 und 1900.)

(Beschreibung nach Burckhardt und eigener Untersuchung.)

(Taf. 2, Fig. 4.)

Größe des Thieres circa 1 *mm.*

Beim Weibchen größte Breite im ersten Drittel des Vorderkörpers (in der von Burckhardt gegebenen Abbildung wohl nach einem gequetschten Exemplare etwas übertrieben dargestellt). Letztes Thoraxsegment breiter als beim typischen *Diaptomus graciloides* (siehe Figur bei Schmeil!) Die äußeren Sinnesdorne desselben kurz und stumpf, an der Basis breit, die inneren klein und fein. Das erste Abdominalsegment verbreitert, dessen Sinnesdorne länger und spitzer als die des letzten Thoraxsegmentes. Antennen bezüglich der Bewehrung nicht wie bei *D. graciloides*, sondern wie bei allen der im folgenden beschriebenen Formen. Geniculierende Antenne: das drittletzte Glied variiert stark; Haken immer verhältnismäßig schwach, Fortsätze am 10., 11. und 13. Gliede fast so

groß wie bei *D. vulgaris;* der am 14. fehlt, der des 16. ist sehr klein, dagegen der des 15. so stark wie bei *D. vulgaris.*

Innenast des fünften weiblichen Fußes etwas größer als das erste Außenastglied. Am Außenast überragt die Borste des letzten Gliedes immer die hakenförmige Verlängerung des zweiten.

Die hyalinen Membranen am Innenrande des zweiten Basalgliedes der männlichen 5. Füße sind vorhanden. Außen- und Innenrand des ersten Außenastgliedes des männlichen, rechten fünften Fußes mit spitzen Vorsprüngen versehen; der Außenranddorn des zweiten Gliedes nahe bei dem Greifhaken und schwach gesägt. Greifhaken am Grunde mäßig stark verdickt, verhältnismäßig schwach gebogen und am Innenrande in der Mitte schwach gesägt. Der Innenast größer als das erste Außenastglied. Am Außenast des linken Fußes außer den beiden Polstern und der immer geraden, fein gefiederten Borste eine gut entwickelte Bürste.

Schon Burckhardt betont die Schwierigkeit der Einreihung dieser Form in das System; sie verhält sich diesbezüglich ebenso wie *Diaptomus intermedius.* Burckhardt zieht seine neue Varietät zu *D. graciloides*; ich glaube, sie ließe sich unschwer auch bei *D. vulgaris* unterbringen, denn das letzte Thoraxsegment des Weibchens gleicht mehr dem von *D. vulgaris,* ebenso das erste Abdominalsegment. Die Länge der Borste des dritten Außenastgliedes spricht allerdings wieder für die Zugehörigkeit zu *D. graciloides,* dagegen gleicht das erste Glied des rechten männlichen Außenastes viel mehr dem von *D. vulgaris,* obgleich ich bei *D. graciloides* aus schwedischen Seen vereinzelt auch am Außenrande distal eine Zacke sah. Bezüglich der bei der Varietät *padana* in der Nähe des Endhakens inserierten Außenborste des zweiten rechten Außenastgliedes will ich bemerken, dass ich ganz Ähnliches bei einem *D. gracilis* aus dem Lago di Ledro[1] (Südtirol) fand (Taf. 2, Fig. 9); so ist also auch dieses Merkmal nicht durchaus constant.

[1] Das Männchen dieser Form, wohl eine nov. var. von *gracilis,* ist in mancher Hinsicht interessant; neben seiner Kleinheit (0·9 *mm*) fällt die Form des Endhakens des Außenastes (dick, stumpf, wenig gebogen), sowie die Kürze des Innenastes des rechten Fußes besonders auf.

Die verhältnismäßig geringe Krümmung des Endhakens und seine wenig angeschwollene Basis sprechen auch mehr für seine Zugehörigkeit zu *D. vulgaris* als zu *D. graciloides*. Dass die »Chitinstäbchen« Schmeils kein Speciesmerkmal des *D. graciloides* sind, wurde schon früher erwähnt.

Endlich scheint auch noch die geographische Verbreitung gegen die Zugehörigkeit der Varietät *padana* zu *D. graciloides* zu sprechen. *Diaptomus graciloides* konnte bisher als ausschließlich nordeuropäische Form gelten. Der südlichste Fundort ist gegenwärtig der französische Jura, und Burckhardt nimmt daher auch an, dass dieser (oder, was mir weniger wahrscheinlich scheint, Ungarn mit seinem *Diaptomus transylvanicus*) die Verbindungsbrücke des nordischen und des fraglichen südlichen *Diaptomus graciloides* bilde. Einem Referate Zschokkes im »Z. C.« entnehme ich, dass Sars (1896) in Algier eine »dem *Diaptomus graciloides* nahekommende Art« auffand, über die wir wohl noch nähere Angaben abwarten müssen.

In Erwägung aller dieser Umstände scheint es mir heute schwer möglich, die Zugehörigkeit der Varietät *padana* zu *D. vulgaris* oder *graciloides* einwandfrei festzustellen. Zu *D. graciloides* gestellt, zeigt sie enge Beziehungen zu *D. vulgaris*, als Varietät dieser Art die nächste Verwandtschaft mit *D. graciloides*. So bildet die Varietät *padana* als Zwischenform ein wertvolles Glied in der Reihe der hier besprochenen Formen, und Burckhardt ist wohl im Rechte, wenn er sagt: »Wir dürften vielmehr durch genaue Vergleichung reicheren Materiales zum Resultate kommen, dass alle diese Formen (*graciloides, padana*, die aus Skutari, *transylvanica, intermedia*) Localvarietäten von *D. coeruleus* sv. *vulgaris* seien.«

Diaptomus vulgaris Schmeil var. **intermedia** Steuer.

Diaptomus intermedius Steuer, 1897.

» » Schmeil, 1898.

(Taf. II, Fig. 5.)

Indem ich bezüglich der Beschreibung dieser Form auf die seinerzeit gegebene Diagnose verweise, kann ich mich hier auf einige wenige Ergänzungen derselben, sowie auf die Begründung

dessen beschränken, weshalb ich diese Form nun als Varietät zu *D. vulgaris* ziehe.

Größe: circa 1·6 *mm*.

Es hat sich gezeigt, dass die Borste am Endgliede des Exopoditen des männlichen linken Fußes nicht immer so stumpf ist, wie ich sie seinerzeit (Taf. III, Fig. 9 und 11) gezeichnet, sondern auch spitz und lang sein kann (s. Taf. II, Fig. 5 der vorliegenden Arbeit!). Immer aber fand ich sie gerade gestreckt, nie gebogen. Durch diesen Umstand nähert sich unsere Varietät der Varität *padana* Bckh. Die Endklaue zeigte weiters bei einigen gut erhaltenen Exemplaren eine deutliche Zähnelung am Innenrande, während ich den Innenrand früher (Fig. 11) nur gewellt zeichnete. Was die Bürsten anlangt, so zeichnete ich seinerzeit einen etwas nach links gedrehten Fuß, wodurch die beiden Leisten am terminalen Ende nahe aneinander zu liegen kamen. Wie Fig. 5 zeigt, ist das gesammte Bürstenfeld mit Härchen besetzt, nur scheinen bei dieser Form die Härchen die äußere terminale Leiste nicht mehr zu erreichen.

Bei allen untersuchten Exemplaren fand ich das 14. bis 16. Glied der geniculierenden Antenne mit dornartigen Erhebungen besetzt. Der Haken am drittletzten Gliede fehlte niemals.

Die Form des weiblichen letzten Thoraxsegmentes, des ersten Außenastgliedes des rechten männlichen Fußes, sowie die Überzeugung von der Minderwertigkeit der relativen Länge des Innenastes des weiblichen fünften Fußes als Speciesmerkmal, außerdem der Umstand, dass *intermedia* mit allen folgenden Formen, die schließlich zum typischen *D. vulgaris* hinüberleiten, so vielfache Übereinstimmungen zeigt, so dass eine nahe Verwandtschaft aller dieser Formen außer Zweifel ist, veranlassten mich, diese Form als Varietät zu *Diaptomus vulgaris* zu ziehen.

Diaptomus vulgaris Schmeil var. **skutariensis** nov. var.,
Diaptomus coeruleus F. Richard, 1897.
(Taf. I, Fig. 1 bis 9.)

Größe: Männchen: 1·2 *mm*, Weibchen: 1·5 *mm*.

Das erste Abdominalsegment des Männchens ist ziemlich asymmetrisch, das drittletzte Glied der geniculierenden Antenne

im letzten Drittel mit einer kleinen hyalinen Membran besetzt, der hakenartige Fortsatz fehlt fast immer. Von den dornartigen Verlängerungen des 14. bis 16. Gliedes ist die mittlere die größte, die des 14. die kleinste; sie verstreicht gewöhnlich vollkommen.

Beim weiblichen fünften Fuße überragt die Endborste des dritten Außenastgliedes die Klaue des zweiten Gliedes nicht. Von den Härchen, die den Innenrand der Klaue säumen, ist das proximale immer das stärkste.

Die Höcker an den Basalgliedern des fünften männlichen Fußes sind für diese Varietät charakteristisch: am rechten Basalgliede ein mit der Spitze gegen die Basis des Gliedes gewendeter Haken, am linken eine zarte, schmale Lamelle. Von den beiden basalen Höckern konnte ich bei dieser Varietät nichts bemerken.

Der Innenast des rechten Fußes ist etwas größer oder wohl auch ebenso groß wie das erste Glied des Außenastes. Dieses hat an der Innenseite einen im Verhältnis zu den anderen Formen meist spitzen Höcker. Auch der Außenrand läuft terminal in eine Spitze aus, die aber immer noch von einem verschieden großen, meist stumpfen Chitindorn gekrönt erscheint. Bei einigen *Diaptomus denticornis* aus dem Egelsee (zwischen Drau und Millstädter See) fand ich ein ähnliches Gebilde. Schmeil zeichnet (Taf. III, Fig. 14) eine »abnorme Bildung« an dieser Stelle bei *D. gracilis;* hier ist nämlich »die äußere, apicale Ecke zu einem Stachel umgebildet«. Bei der Varietät *skutariensis* nun tritt der stumpfe Chitindorn regelmäßig auf, er ist ein charakteristisches Merkmal dieser Varietät, wenngleich er in seiner Größe bedeutenden Schwankungen unterworfen ist. Die Außenborste des nächsten Gliedes ist an der Innenseite mit kleinen Zähnchen besetzt (nach Schmeil's Abbildungen nur bei *D. graciloides!*). Der Endhaken ist weniger gebogen als bei *D. graciloides*, doch etwas mehr als bei *D. vulgaris;* auch bezüglich der aufgetriebenen Basis des Endhakens nimmt unsere Varietät eine Mittelstellung ein. An seiner Innenseite ist er mit einer Reihe kleiner Härchen besetzt, die aber nicht alle parallel laufen, sondern an einer Stelle in typischer Weise divergieren.

Am Außenast des linken Fußes ist die äußere terminale Leiste mit zwei Härchenreihen besetzt, auch die Innenleiste ist deutlich mit vielen Härchen geschmückt. Das dazwischen liegende Feld scheint kahl zu sein. Der Verlauf der Borste ist bei dieser Varietät regelmäßig folgender: sie geht, nur wenig gebogen, nach aufwärts, überragt immer die Endklaue und ist auf der Außenseite mehr als auf der der Endklaue zugewendeten, an der Spitze aber allseits mit Härchen besetzt. Die Spitze der Klaue selbst zeigt sehr undeutliche, kleine Zähnchen; es macht den Eindruck, als würden sie oft zu einer zarten Lamelle verstreichen.

Diaptomus vulgaris Schmeil var. **transylvanica** Daday.
Diaptomus transylvanicus n. sp. (Daday, 1890).
Diaptomus graciloides Lillj. (De Guerne & Richard, 1891, 1892, Schmeil, 1896, 1898).

(Taf. II, Fig. 1 bis 3, 6 bis 8.)

De Guerne & Richard und Schmeil scheinen offenbar diese Form wegen der Länge des Innenastes des weiblichen fünften Fußes mit *Diaptomus graciloides* Lillj. identificiert zu haben. Im übrigen ist die Abbildung, die der Entdecker dieser Form gibt, wenig naturgetreu. Ich glaube, dass ihre Zugehörigkeit zu *D. vulgaris* Schmeil zweifellos ist; die Unterschiede sind nicht bedeutend genug, um ihr den Wert einer „guten" Art zu belassen.

Eine Nachuntersuchung der mir von Herrn Dr. v. Daday in liebenswürdigster Weise zur Verfügung gestellten Typenexemplare ergab, dass die Varietät zwei wohl unterscheidbare Localrassen bildet; ich beginne mit der Beschreibung der

Localrassen von Skorén-Sárkány und Brassó.

Beim Weibchen sind die Rückenfalten im oberen Theile des Cephalothorax meist deutlich zu sehen. Das letzte Thoraxsegment ist bei dieser Varietät etwas weniger breit als bei den bisher besprochenen. Die beiden Dornenpaare desselben und auch die Dornen des ersten Abdominalsegmentes, das hier in

ersten Drittel auch weniger breit ist, sind kleiner als bei den übrigen Formen. Beim Männchen sind die Dornen des letzten Thoraxsegmentes meist noch kleiner als beim Männchen der Varietät *skutariensis.*

Das drittletzte Glied der geniculierenden Antenne hat meist keinen Haken. Die hyaline Lamelle gleicht der von var. *skutariensis.* Von den dornartigen Erhebungen am 14. bis 16. Gliede ist die des 14. meist so groß oder fast so groß wie die des 15. Die des 16. ist klein oder verschwindet ganz, wie aus Daday's Abbildung zu entnehmen ist. Der große Dorn des 13. Gliedes ist etwas schwächer als bei der Varietät *skutariensis.*

Der Innenast des weiblichen fünften Fußes ist meist so groß oder fast so groß wie das erste Glied des Außenastes, die Borste am dritten Gliede desselben erreicht gewöhnlich die Höhe der Klaue des zweiten Gliedes.

Das erste Außenastglied des rechten männlichen Fußes zeigt den für *D. vulgaris* typischen Bau; einen abgesetzten Chitindorn an der äußersten Spitze wie bei der Varietät *skutariensis* fand ich hier nie. Die Außenborste des folgenden Gliedes zeigt an der Innenseite wieder eine Reihe kleiner Zähnchen. Der Endhaken ist nur wenig gebogen und an der Basis nur wenig verdickt.

Die Endklaue des linken Fußes trägt an der Innenseite eine Reihe (meist drei bis vier) deutlich sichtbarer, großer und stumpfer Zähnchen. Das ganze Außenastglied ist merklich schmäler, etwas ähnlich dem der Varietät *intermedia,* die äußere, terminale Leiste zeigt eine deutliche Bürste. Die Borste ist wenig gebogen, verhältnismäßig kurz und mit sehr feinen Härchen besetzt.

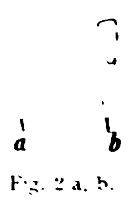
Ein weiteres gutes Kennzeichen dieser Localrasse sind die Höcker der beiden zweiten Basalglieder, ganz besonders der terminale Höcker des linken Fußes, der als zarter Lappen vorspringt; die unteren, beziehungsweise proximalen Höcker sind nur klein oder verstreichen vollkommen.

Localrasse von Deés.

Die dornartige Erhebung des 14. Gliedes der geniculierenden Antenne fehlt ganz oder ist kleiner als bei der Localrasse von

...-Brasso. Die hyaline Membran des drittletzten Gliedes erstreckt sich über die ganze Länge desselben.

Der linke männliche Fuß gleicht in manchen Punkten dem der Varietät *intermedia*; sein zweites Basalglied ist sehr breit, der Höcker ein Haken mit einer gegen das terminale Ende gewendeten Spitze, der terminale Höcker des rechten Fußes ist ein mit der Spitze gegen die Fußbasis gerichteter, viereckiger Lappen. Die unteren Höcker stellen kleine, knopfartige Erhebungen dar. An den beiden Leisten sind die Bürsten kaum zu erkennen. An der Innenseite der Endklaue sieht man eine schräg gestellte hyaline Leiste, die am meisten an die Varietät *skutariensis* erinnert, insofern es bei dieser zuweilen nicht zur Auflösung der hyalinen Leiste in einzelne Zähnchen kommt. Die Borste ist an der Basis sehr dick und geht in großem Bogen nach auswärts; die Außenseite ist wieder mit Zähnchen besetzt.


Fig. 2 a, b.

An diese Localrasse schließen sich direct die Formen von N. Szeben und Oláh Pián, sowie die istrianische Form von Voiba an, bei denen gewöhnlich nur die Bürsten mehr ausgebildet sind, wodurch sie der var. *skutariensis* ähnlich werden. Auch sind bei ihnen das weibliche letzte Thoraxsegment und der obere Theil des 1. Abdominalsegmentes so breit wie bei der var. *skutariensis*.

Die böhmische Form aus dem »Krumer Strassteich« gehört in allen oben angegebenen Merkmalen zur Gruppe der hier beschriebenen *D. vulgaris*-Formen, doch scheint sie in manchen Merkmalen zu den deutschen Formen einen Übergang zu bilden; Schmeil zeichnet z. B. auf Taf. II, Fig. 10 (1896) auf der Außenseite der Außenrandborste des 2. Außenastgliedes des rechten Fußes von *D. vulgaris* eine kleine Unebenheit (s. Textfig. 2a). Eine solche fehlte den bisher beschriebenen Formen entweder ganz oder war nur wenig angedeutet, bei der böhmischen Form dagegen immer sehr deutlich, ja es kam sogar an der Ventralseite dieser Borste zur Ausbildung einer ziemlich großen Zacke, was ich bisher bei keiner der übrigen Formen beobachtet hatte (Textfig. 2b). An dem *Diaptomus vulgaris* aus Schlackenwert fiel mir ein stumpfer, zwischen

der Außenrandborste und dem Endhaken gelegener Zapfen am 2. Außenrandgliede des 5. rechten, männlichen Fußes auf (s. Taf. II, Fig. 10).

Zusammenfassung.

Die Art der Bearbeitung einer Gruppe, wie ich sie im Vorstehenden versuchte, die Berücksichtigung kleiner und kleinster Unterschiede dürfte vielleicht manchem als zu weitgehend erscheinen, und doch muss ich ausdrücklich hervorheben, dass hier noch bei weitem nicht auf alle Details eingegangen wurde. Wir haben gesehen, welch hohe Bedeutung scheinbar ganz unbedeutenden, »zufälligen«, abnormen Bildungen zukommt: zunächst treten sie nur sporadisch auf und erst unter gewissen Umständen werden sie constant und bedingen die Abtrennung einer Formengruppe als selbständige Varietät oder sogar als Art. Das deutlich abgesetzte Dörnchen am äußersten Ende des 1. Außenastgliedes des männlichen rechten Fußes ist ein Beispiel dafür. Wir müssen uns immer vor Augen halten, dass solche »abnorme« Bildungen durchaus nichts Zufälliges sind. Sie können nur dort entstehen, wo entweder einmal in der phylogenetischen Entwicklung eine solche Bildung vorhanden war (Rückschlag) oder in ferner Zukunft auftreten wird (beginnende Varietät oder Art), oder aber dort, wo bei einer anderen, recenten Art sich Ähnliches constant findet. Daneben können männliche Merkmale gelegentlich bei weiblichen Thieren auftreten und umgekehrt.

Wollen wir den systematischen Wert einer Form genau feststellen, dann müssen wir auch zur Statistik unsere Zuflucht nehmen und genau in Procenten ausdrücken, wie oft diese oder jene »abnorme« oder nicht mehr abnorme Bildung bei dieser oder jener Form auftritt. Dann erst werden wir des hohen systematischen Wertes, selbst des scheinbar unbedeutendsten Merkmales uns bewusst werden. So mühsam dieser Weg speciell für den Entomostrakenforscher ist, so lohnend dürfte er auch sein. Wir werden durch exacte, bis ins kleinste Detail gehende Beschreibung, durch Vermeidung jeder Schematisierung in den bildlichen Darstellungen und durch fleißige Verwendung

der Statistik in der Systematik nicht nur viel leichter und rascher zur Erkenntnis der verwandtschaftlichen Beziehungen gelangen, wir werden auch dem Zoogeographen damit einen Dienst erweisen.

Was man von der geographischen Verbreitung des *Diaptomus vulgaris* bisher wusste, lässt sich in die Worte zusammenfassen: »Fast ganz Europa«. Wo er bisher aufgefunden wurde, dorthin hatte ihn der Zufall gebracht, wo er noch nicht gefischt wurde, dort war entweder noch nicht genügend sorgfältig gesammelt worden, oder Wind und Wasservögel hatten ihn zufällig noch nicht an jenen Ort verschleppt.

Die Untersuchung der hier beschriebenen Formen hat ergeben, dass wir, unter der Voraussetzung der vollkommenen Exactheit der Schmeil'schen Abbildungen, die deutschen *D. vulgaris* von den südlichen Formen abtrennen müssen. Die Varietät *padana* bildet den Übergang zwischen *D. vulgaris* und *graciloides*. Der Varietät *padana* reiht sich die Varietät *intermedia* an. Diese beiden Formen sind aber auch örtlich die nächsten und bilden so für sich eine Gruppe wie die siebenbürgischen Varietäten. Während die böhmischen Formen in manchem an den typischen, deutschen *D. vulgaris* erinnern, daneben aber auch wieder speciell für sie charakteristische Merkmale aufweisen, nimmt die Varietät *skutariensis* vorläufig noch eine in gewisser Hinsicht isolierte Stellung ein.

Über das quantitative Vorkommen des *D. vulgaris* lassen sich nur Vermuthungen aussprechen. Wohl sagt Schmeil, diese Form sei eine der gemeinsten in Deutschland, allein sie scheint doch gegen *D. gracilis* an Zahl zurückzustehen und sich in ihrem Vorkommen auf kleinere Gewässer zu beschränken. Dasselbe gilt wohl auch für das nördliche Österreich und die Alpenländer. Ganz auffallend ist dagegen nach den Berichten von J. Richard die Häufigkeit des Auftretens unserer Form in Frankreich, wo *D. gracilis* bisher nur selten angetroffen wurde. Über den Süden, bezw. Südosten Europas lässt sich heute nur Folgendes berichten:

Von ganz Süditalien ist nur in einem See bei Rom ein *D. gracilis* von U. Rizzardi gefunden worden; leider war es mir nicht möglich, Exemplare davon zur Nachbestimmung zu

erlangen. Im Balkan wurde noch nie *D. gracilis* gefunden, eine Form, die in Nordeuropa in fast allen Seen und Teichen vorkommt; dafür scheint, wenigstens an der Westküste, *Diaptomus vulgaris* in den Vordergrund zu treten, und ähnlich wie in Frankreich sehen wir Formen neben *D. vulgaris* auftreten, die einen mehr beschränkten Verbreitungskreis zu haben scheinen oder nur sporadisch vorkommen; in Frankreich *Diaptomus lilljeborgi*, der sonst nur in Ungarn und Algier gefunden wurde, im Balkan *Diaptomus pectinicornis*, bisher nur aus Galizien bekannt und *Diaptomus alluaudi*, dessen Verbreitungsgebiet sich im Osten von Ungarn über den Balkan[1] nach Ägypten, im Westen über Portugal und die canarischen Inseln zu erstrecken scheint. *Diaptomus Steindachneri* zeigt in seiner systematischen Stellung Beziehungen zu *Diaptomus bacillifer* und *similis*, und, sonderbar genug, die letztere Form ist aus Palästina bekannt, die erstere aber mit einem allerdings weiten Verbreitungsgebiet geradezu ein Charakterthier des nahen ungarischen Tieflandes.

Mögen künftige, in ähnlicher Weise durchgeführte Untersuchungen über andere Formengruppen der Entomostrakenfauna des Balkan in manchen Punkten zu anderen Resultaten führen, soviel scheint mir sicher zu sein, dass die Diaptomidenfauna des Balkan einen eigenartigen, von jener der Alpenseen und der Seen des norddeutschen Tieflandes verschiedenen Charakter trägt. So unzweifelhaft sicher es ist, dass die Diaptomiden des nördlichen Deutschland zur Diaptomidenfauna Skandinaviens in engster Beziehung stehen, eben so feststehend ist die Verwandtschaft wenigstens eines Theiles der südeuropäischen Diaptomiden mit der Diaptomidenfauna der das Mittelmeer im Süden umschließenden Ländercomplexe. Es wäre eine lohnende Aufgabe der gegenwärtig mit regem Eifer betriebenen Balkanforschung, festzustellen, inwieweit die Verbreitungsgebiete der Entomostraken des Balkan mit jenen zoogeographischen Gebieten übereinstimmen, die soeben Kobelt in seinem ausgezeichneten Werke hauptsächlich auf Grund der Molluskenverbreitung aufgestellt hat.

[1] Und die dalmatinischen Inseln! (Siehe Anmerkung S. 316.)

Dass wir bis in die jüngste Zeit nicht in der Lage waren, genauer die Verbreitungsbezirke der einzelnen Entomostrakenformen anzugeben, hat, ganz abgesehen von der vielfach noch ganz unvollkommenen Erforschung großer Ländergebiete, hauptsächlich seinen Grund in der heute noch allgemein üblichen, schematisierenden Systematik. Sehr lehrreich ist diesbezüglich gerade die Geschichte der Entomostrakenforschung. Was wurde nicht früher alles als »*Diaptomus castor*« bezeichnet! Je mehr verschiedenartige Thierformen wir irrthümlich unter einem Namen vereinigen, desto größer muss natürlich im allgemeinen das Areale sein, das eine solche »Art« bewohnt. Es scheint mir aber, als ob bei niederen Thierformen, die im ganzen eine weite Verbreitung haben, erst das Studium der »Localvarietäten«, also die Beachtung scheinbar nebensächlicher, untergeordneter Merkmale zur Feststellung der Verbreitungsgrenzen nothwendig wäre.

Literaturverzeichnis.

Burckhardt G, Faunistische und systematische Studien über das Zooplankton der größeren Seen der Schweiz und ihrer Grenzgebiete. In Revue suisse de Zoologie. T. 7, 1899 (Genève 1900).

Daday, E. v., Conspectus diaptomorum faunae hungaricae. In Term. füz. XIII. P. 4. 1890.

Guerne, J. de, et Richard J., Révision des Calanides d'eau douce. In Mém. Soc. zool. France. t. III. p. 53. 1889.

Richard J., Animaux inférieurs, notamment Entomostracés, recueillis par M. Steindachner dans les lacs de la Macédoine. In Ann. k. k. naturh. Hofmus. Wien, VII. Heft 4, Notizen. 1892.

— Entomostracés, recueillis par M. le Dir. Steindachner dans les lacs de Janina et de Scutari. Ebenda XII, Heft 1. 1897.

Sars G. O., On a new fresh-water Ostracod. . . . with Notes on some other Entomostraca raised from Dried and from Algeria. In Arch. f. Mathem. og Naturvid. Kristiania 1896. Ref. Zool. Centralbl. 1897. p. 182.

Schmeil O., Deutschlands freilebende Süßwassercopepoden. III. Theil: Centropagidae. In Bibl. Zoolog. 1896.

— Genus *Diaptomus*. In »Das Thierreich«. 6. Lfrg. Copepoda I. Gymnoplea, von W. Giesbrecht und O. Schmeil, Berlin, 1898.

Steuer Ad., Copepoden und Cladoceren des süßen Wassers aus der Umgebung von Triest. In Verh. d. k. k. zool.-bot. Ges. Wien 1897.

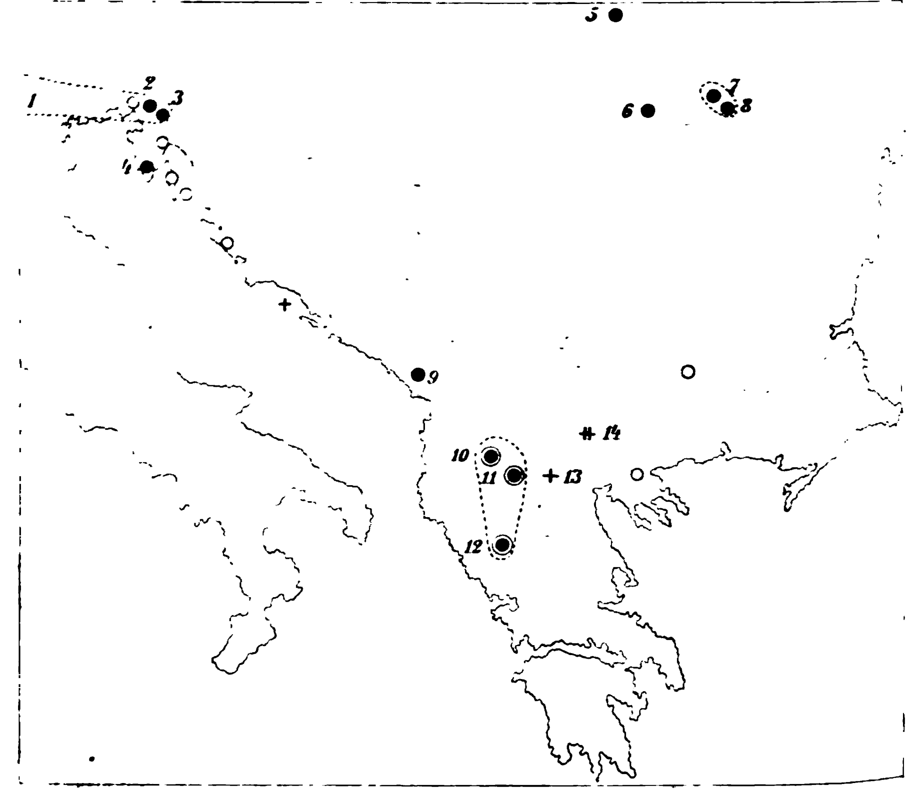
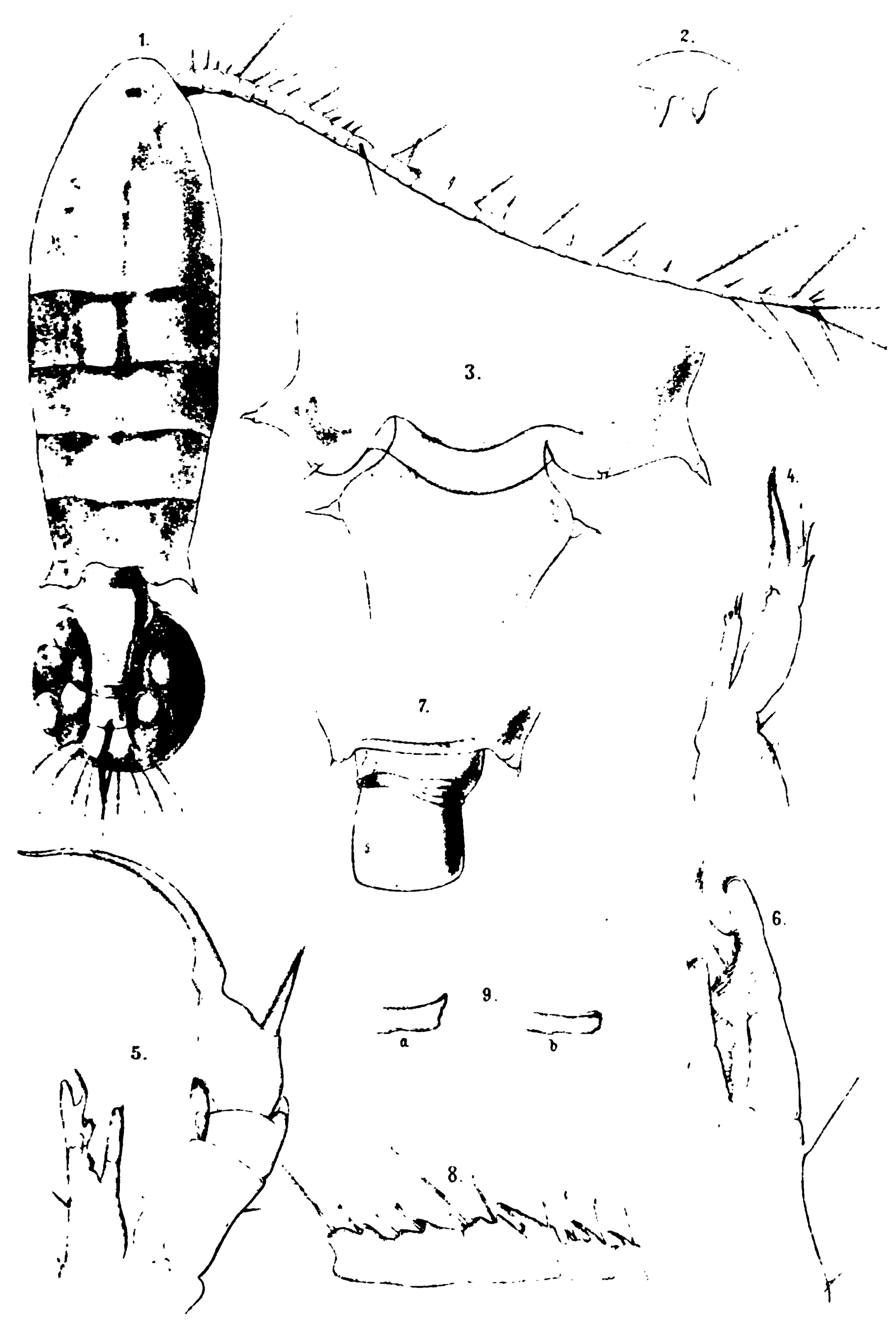


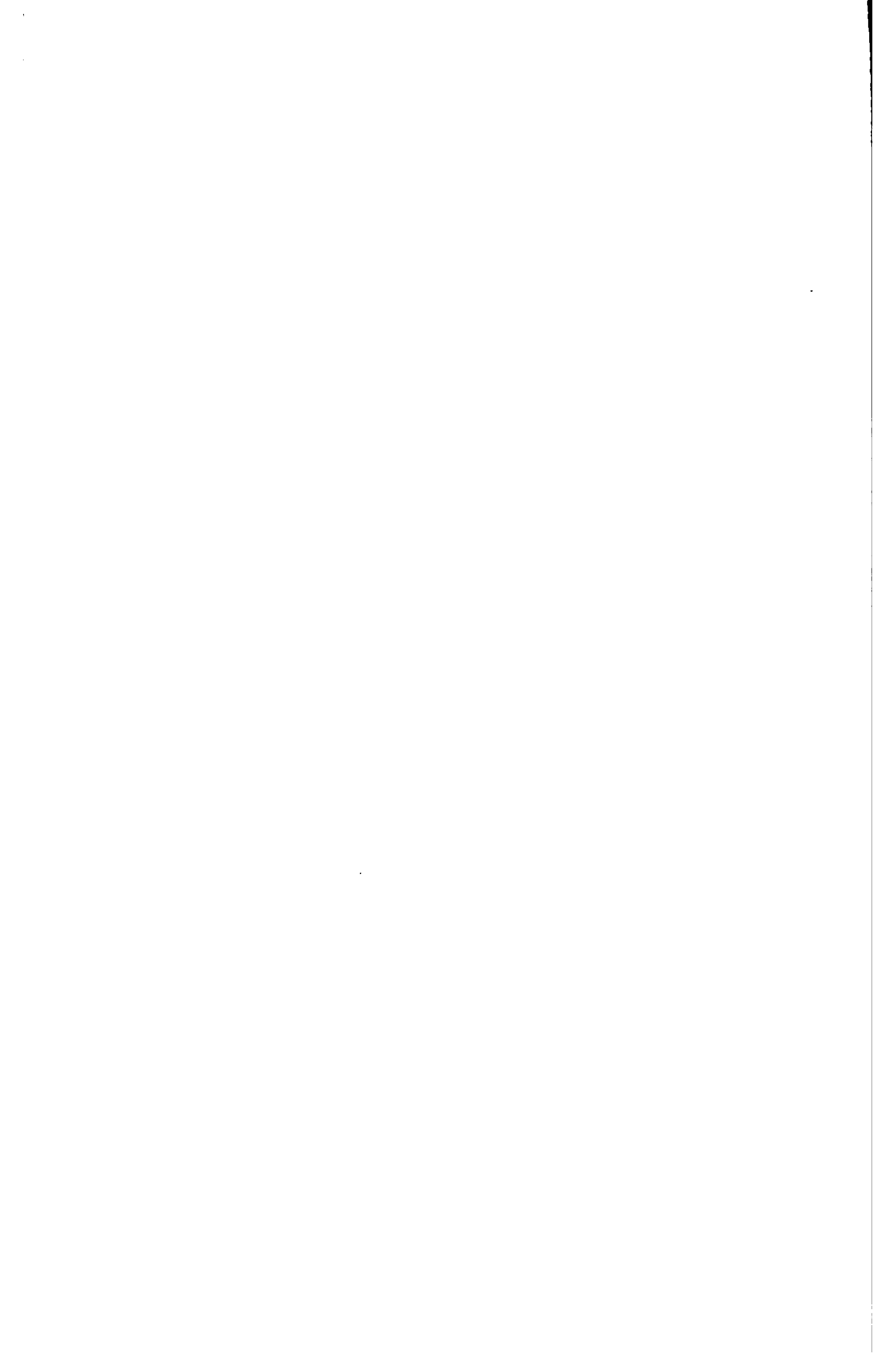
Fig. 3.

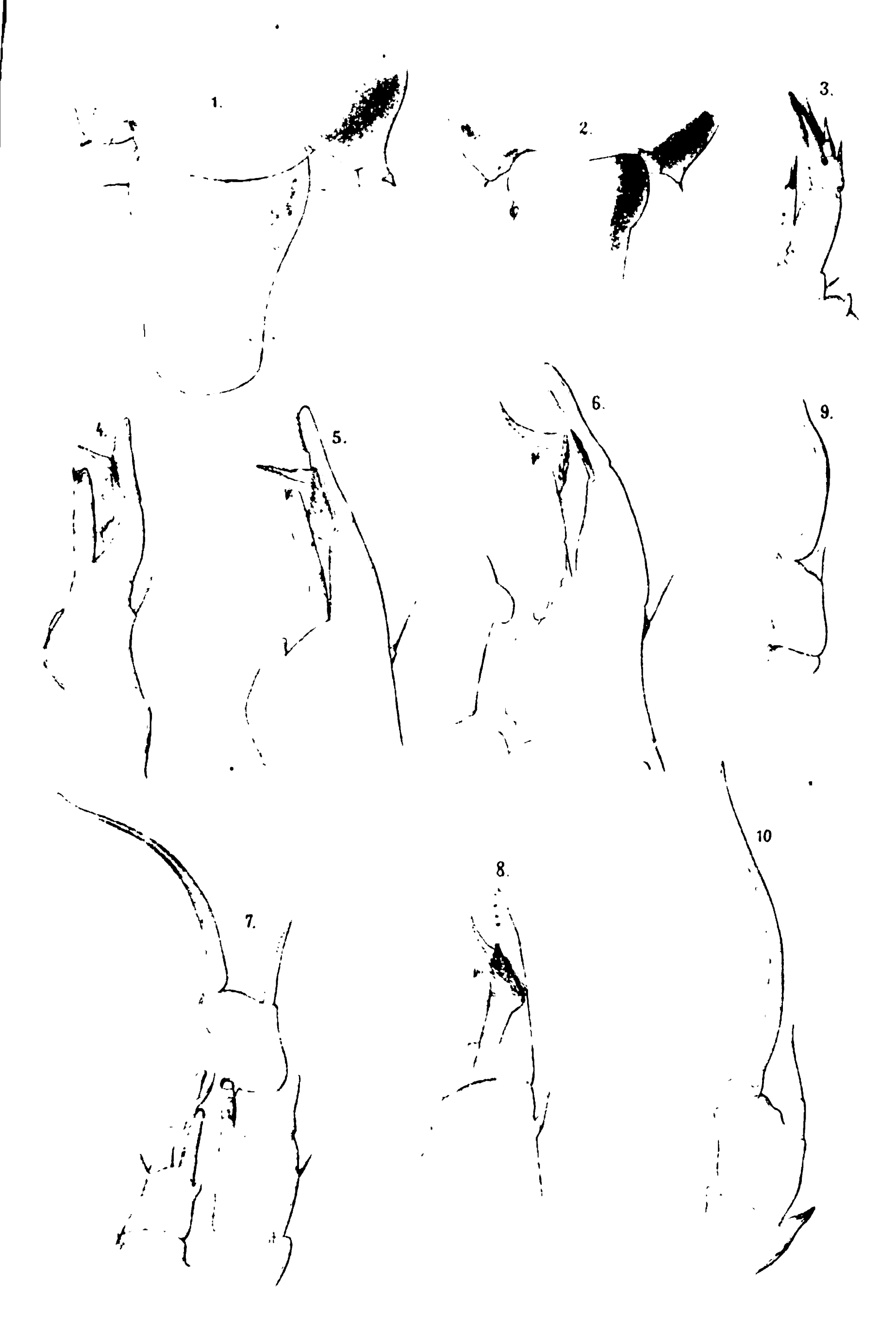
● = Fundorte des *Diaptomus vulgaris*.
'•, = Fundorte des *Diaptomus Steindachneri*.
+ = Fundorte des *Diaptomus alluaudi*.
‡ = Fundorte des *Diaptomus pectinicornis*.
o = Orte, an denen Entomostraken gesammelt, aber keine Diaptomiden gefunden wurden.

1 = L. Maggiore und L. di Como.
2 = Opčina } bei Triest.
3 = Divacca } bei Triest.
4 = Voiba bei Pola.
5 = Deés.
6 = Oláh-Pián, Nagy-Szeben.
7 = Sárkány, Skorén.
8 = Brassó.
9 = Skutarisee.
10 = Ochridasee.
11 = Vendroksee.
12 = Janinasee.
13 = Ostrovosce.
14 = Lache bei Dojran.

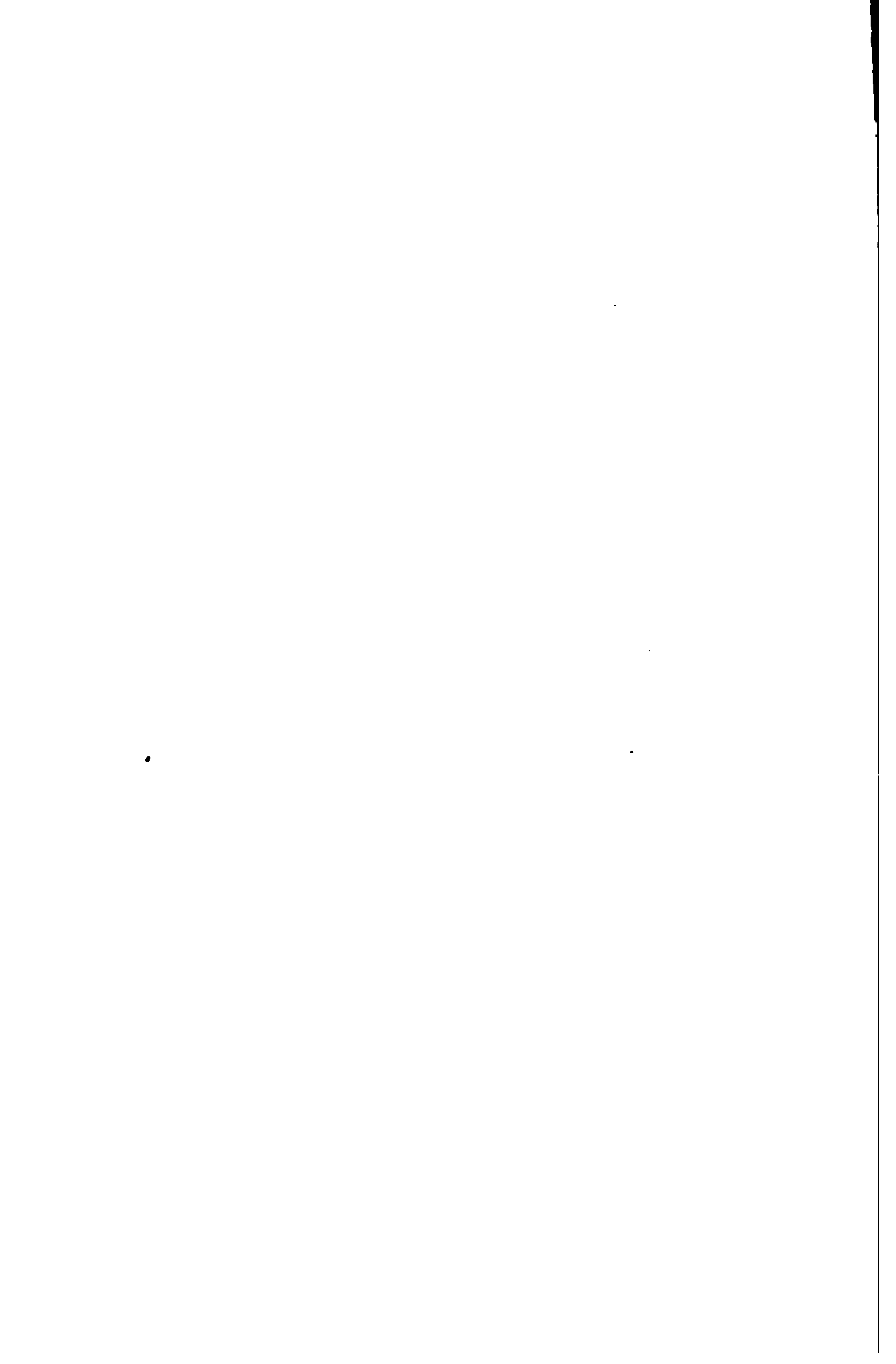


Autor del. Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien





Autor del. Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien.



Tafelerklärung.

Tafel I.

Diaptomus vulgaris Schmeil var. *skutariensis* nov. var.

Fig. 1. Weibchen, Vergr. Reich. Oc. 2, Obj. 4*b*.

Fig. 2. Vordere Partie des männlichen ersten Cephalothoraxsegmentes mit dem Rostrum; ventrale Seite. Vergr. Reich. Oc. 2, Obj. 7*a*.

Fig. 3. Letztes Cephalothoraxsegment und ein Theil des ersten Abdominalringes vom Weibchen. Vergr. Reich. Oc. 4, Obj. 4*b*, bei ausgez. Tubus.

Fig. 4. Ein fünfter Fuß vom Weibchen. Vergr. Reich. Oc. 4, Obj. 4*b*, ausg. Tub.

Fig. 5. Fünftes Fußpaar vom Männchen. Vergr. wie Fig. 4.

Fig. 6. Linker Fuß desselben vergr. Vergr. Reich. Oc. 4, Obj. 7*a*.

Fig. 7. Letztes Cephalothoraxsegment und erster Abdominalring vom Männchen. Vergr. Reich. Oc. 4, Obj. 4*b*, bei ausgez. Tubus.

Fig. 8. 10. bis 16. Glied der geniculierenden Antenne. Vergr. Reich. Oc. 4, Obj. 4*b*.

Fig. 9*a* und *b*. Drittletztes Glied der geniculierenden Antenne. Vergr. Reich. Oc. 4, Obj. 4*b*.

Tafel II.

Fig. 1. *Diaptomus vulgaris* Schmeil var. *transylvanica* Daday (Localrasse v. Skorén). Letztes Cephalothoraxsegment und erstes Abdominalsegment. Vergr. Reich. Oc. 4, Obj. 4*b*, bei ausgez. Tubus.

Fig. 2. Dasselbe vom Männchen. Vergr. wie Fig. 1.

Fig. 3. Ein Fuß des fünften Paares vom Weibchen ders. Var. Vergr. wie oben.

Fig. 4. *Diaptomus graciloides* Lilljeb. var. *padana* Burckh. Linker fünfter Fuß des Männchens. Vergr. Reich. Oc. 4, Obj. 7*a*.

Fig. 5. *Diaptomus vulgaris* Schmeil var. *intermedia* Steuer. Linker fünfter Fuß des Männchens. Vergr. wie Fig. 4.

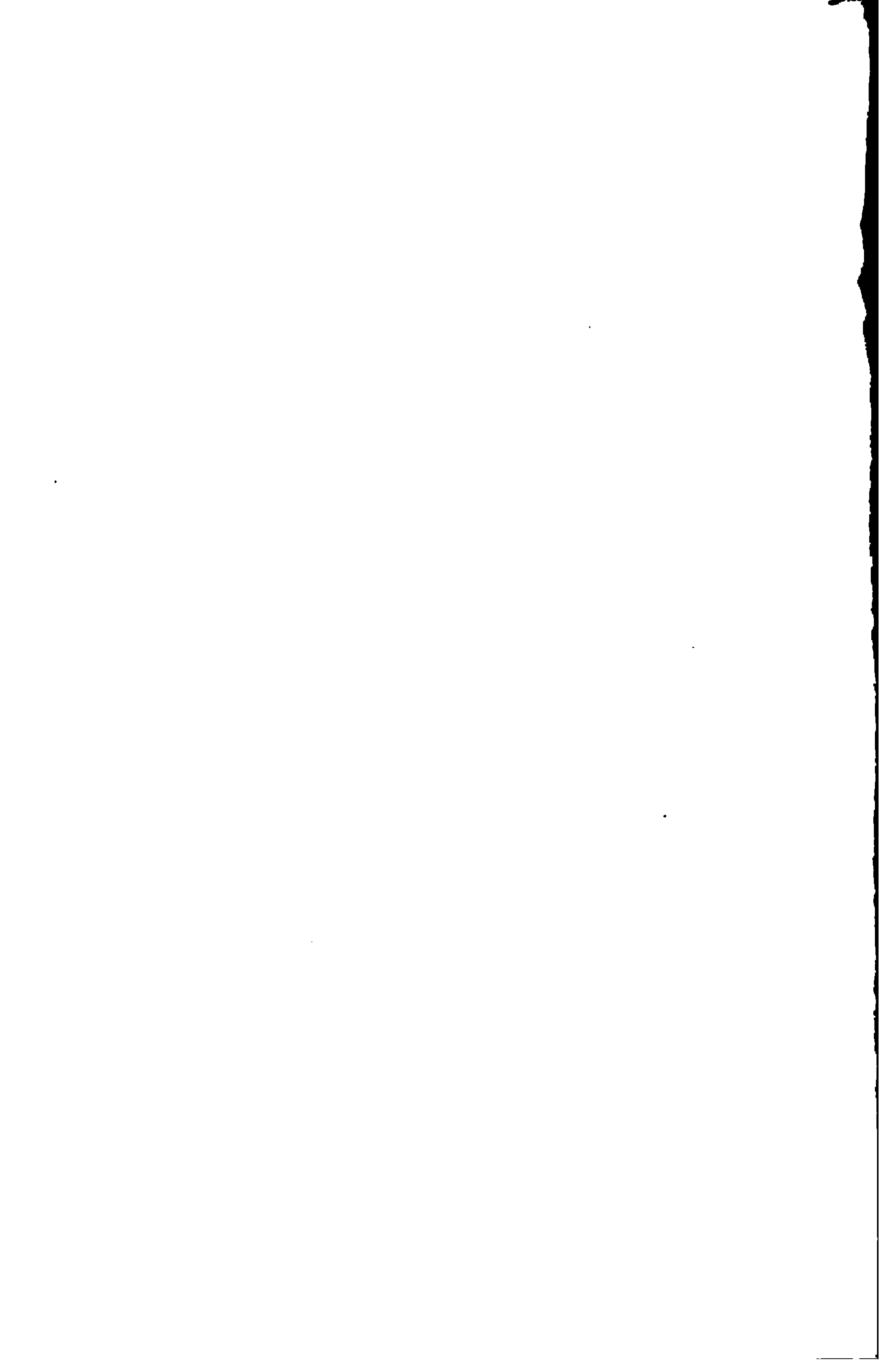
Fig. 6. *Diaptomus vulgaris* Schmeil var. *transylvanica* Daday (Localrasse von Deés). Linker fünfter Fuß des Männchens. Vergr. wie Fig. 5.

Fig. 7. *Diaptomus vulgaris* Schmeil var. *transylvanica* Daday (Localrasse von Skorén). Fünftes Fußpaar des Männchens. Vergr. Reich. Oc. 4, Obj. 4*b*, bei ausgez. Tub.

Fig. 8. Linker Fuß dess. vergr. Vergr. Reich. Oc. 4, Obj. 7*a*.

Fig. 9. *Diaptomus gracilis* Sars, Var. vom Lago di Ledro (Südtirol). Endglied des rechten Außenastes vom Männchen. Vergr. Reich. Oc. 4, Obj. 4*b*, bei ausgez. Tubus.

Fig. 10. *Diaptomus vulgaris* Schmeil, Var. von Schlackenwert (Böhmen). Endglied des rechten Außenastes vom Männchen. Vergr. wie Fig. 9.



Preis des ganzen Heftes: 5 K 70 h = 5 Mk. 70 Pfg.

Die Sitzungsberichte der mathem.-naturw. Classe erscheinen vom Jahre 1888 (Band XCVII) an in folgenden **vier** gesonderten **Abtheilungen,** welche auch einzeln bezogen werden können:

Abtheilung I. Enthält die Abhandlungen aus dem Gebiete der Mineralogie, Krystallographie, Botanik, Physiologie der Pflanzen, Zoologie, Paläontologie, Geologie, Physischen Geographie, Erdbeben und Reisen.

Abtheilung II. a. Die Abhandlungen aus dem Gebiete der Mathematik, Astronomie, Physik, Meteorologie und Mechanik.

Abtheilung II. b. Die Abhandlungen aus dem Gebiete der Chemie.

Abtheilung III. Die Abhandlungen aus dem Gebiete der Anatomie und Physiologie des Menschen und der Thiere, sowie aus jenem der theoretischen Medicin.

Dem Berichte über jede Sitzung geht eine Übersicht aller in derselben vorgelegten Manuscripte voran.

Von jenen in den Sitzungsberichten enthaltenen Abhandlungen, zu deren Titel im Inhaltsverzeichnisse ein Preis beigesetzt ist, kommen Separatabdrücke in den Buchhandel und können durch die akademische Buchhandlung Carl Gerolds Sohn (Wien, I., Barbaragasse 2) zu dem angegebenen Preise bezogen werden.

Die dem Gebiete der Chemie und verwandter Theile anderer Wissenschaften angehörigen Abhandlungen werden auch in besonderen Heften unter dem Titel: »Monatshefte für Chemie und verwandte Theile anderer Wissenschaften« herausgegeben. Der Pränumerationspreis für einen Jahrgang dieser Monatshefte beträgt 10 K oder 10 Mark.

Der akademische Anzeiger, welcher nur Original-Auszüge oder, wo diese fehlen, die Titel der vorgelegten Abhandlungen enthält, wird, wie bisher, acht Tage nach jeder Sitzung ausgegeben. Der Preis des Jahrganges ist 3 K oder 3 Mark.



SITZUNGSBERICHTE

DER KAISERLICHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

CIX. BAND. IV. BIS VI. HEFT.

JAHRGANG 1900. — APRIL BIS JUNI.

ABTHEILUNG I.

ENTHÄLT DIE ABHANDLUNGEN AUS DEM GEBIETE DER MINERALOGIE, KRYSTALLOGRAPHIE, BOTANIK, PHYSIOLOGIE DER PFLANZEN, ZOOLOGIE, PALÄONTOLOGIE, GEOLOGIE, PHYSISCHEN GEOGRAPHIE, ERDBEBEN UND REISEN.

(MIT 2 TAFELN UND 3 TEXTFIGUREN.)



WIEN, 1900.

AUS DER KAISERLICH-KÖNIGLICHEN HOF- UND STAATSDRUCKEREI.

IN COMMISSION BEI CARL GEROLD'S SOHN,

BUCHHÄNDLER DER KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

INHALT

des 4. bis 6. Heftes April bis Juni 1900 des CIX. Bandes, Abtheilung I der Sitzungsberichte der mathem.-naturw. Classe.

Preis des ganzen Heftes: 2 K 30 h = 2 Mk. 30 Pfg.

SITZUNGSBERICHTE

DER

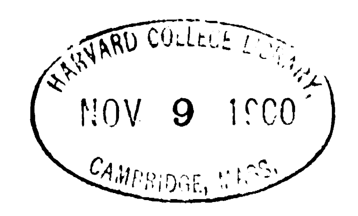
KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

CIX. BAND. IV. HEFT.

ABTHEILUNG I.

ENTHÄLT DIE ABHANDLUNGEN AUS DEM GEBIETE DER MINERALOGIE,
KRYSTALLOGRAPHIE, BOTANIK, PHYSIOLOGIE DER PFLANZEN, ZOOLOGIE,
PALÄONTOLOGIE, GEOLOGIE, PHYSISCHEN GEOGRAPHIE, ERDBEBEN UND REISEN.



XI. SITZUNG VOM 5. APRIL 1900.

Erschienen: Sitzungsberichte, Bd. 108, Abth. II. a, Heft IX (November 1899).

Der Secretär, Herr Hofrath Prof. V. v. Lang, legt folgende eingesendete Abhandlungen vor:

I. »Über den Zusammenhang des Polarsystems einer positiv gekrümmten Rotationsfläche zweiten Grades mit dem Nullsysteme«, und

II. »Construction der Haupttangenten der Conoide mit einem Rotationsparaboloide als Leitfläche«, beide Arbeiten von Prof. Eduard Janisch in Brünn.

III. »Versuch zur Auflösung der unbestimmten Gleichungen nach einer neuen Methode«, von Bürgerschuldirector Wenzel Schuster in Falkenau a. d. Elbe.

Das c. M. Herr Hofrath Prof. Dr. Alexander Bauer überreicht eine Arbeit von Prof. Dr. G. v. Georgievics und L. Springer: »Beiträge zur Kenntnis des Oxydationsprocesses«, aus dem Laboratorium der k. k. Staatsgewerbeschule in Bielitz.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. Ad. Lieben überreicht fünf Abhandlungen aus dem I. chemischen Universitätslaboratorium:

I. »Über Derivate des 2-Methyl-1,3,4,5-Phentetrols«, von Karl Konya.

II. »Über Amidoderivate des Methylphloroglucins«, von Arthur Friedl.

III. »Zur Kenntnis der Monoalkyläther des Phloroglucins«, von F. Aigner.

IV. »Zur Kenntnis der Bromderivate der homologen Phloroglucine«, von Karl Rohm.

V. »Über eine neue Darstellungsweise der γ-Pyridincarbonsäure und über einige Derivate derselben«, von Ludwig Ternajgo.

Herr Dr. G. Alexander überreicht eine Arbeit aus dem I. anatomischen Institute der k. k. Universität in Wien, betitelt: »Über Entwickelung und Bau der Pars inferior labyrinthi der höheren Säugethiere: Die Entwickelung der Pars inferior labyrinthi des Meerschweines (Cavia cobaya)«.

Das w. M. Herr Director Prof. E. Weiss überreicht eine Abhandlung von Dr. Egon v. Oppolzer in Prag, mit dem Titel: »Über den Zusammenhang von Refraction und Parallaxe».

Das w. M. Herr Hofrath Prof. K. Toldt überreicht eine Abhandlung von Herrn Dr. Oscar Frankl in Wien, betitelt: »Über den Descensus testiculorum«.

Selbständige Werke oder neue, der Akademie bisher nicht zugekommene Periodica sind eingelangt:

Nansen F., The Norwegian North Polar Expedition 1893 to 1896. Scientific Results. Vol. I. London, 1900. 4°.

Haeckel E., Kunstformen der Natur. Vierte Lieferung. Leipzig und Wien. 4°.

Mc. Intosh W. C., A Monograph of the British Annelids; part II. Polychaeta, Aphinomidae to Sigalionidae. London, 1900, 4°.

SITZUNGSBERICHTE

DER

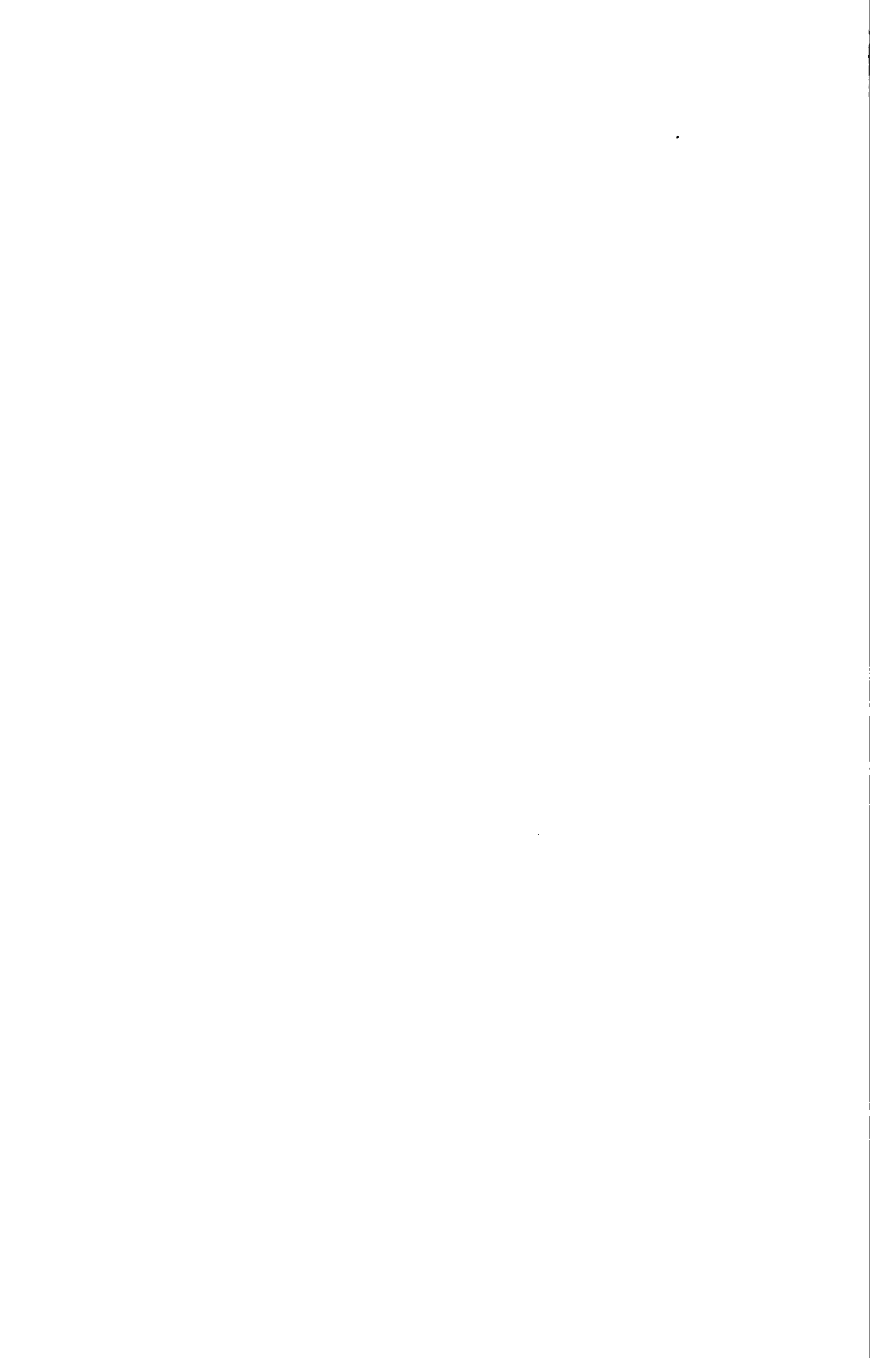
KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

CIX. BAND. V. HEFT.

ABTHEILUNG I.

ENTHÄLT DIE ABHANDLUNGEN AUS DEM GEBIETE DER MINERALOGIE, KRYSTALLOGRAPHIE, BOTANIK, PHYSIOLOGIE DER PFLANZEN, ZOOLOGIE, PALÄONTOLOGIE, GEOLOGIE, PHYSISCHEN GEOGRAPHIE, ERDBEBEN UND REISEN.



XII. SITZUNG VOM 3. MAI 1900.

Erschienen: Denkschriften, 68. Band (1900). — Monatshefte für Chemie. Bd. 20, Register (1899); Bd. 21, Heft III (März 1900).

Von dem am 9. April d. J. in Innsbruck erfolgten Ableben des wirklichen Mitgliedes der philosophisch-historischen Classe, Herrn Hofrathes Dr. Friedrich Maassen, wurde bereits in der Gesammtsitzung vom 26. April Mittheilung gemacht und dem Beileide der Akademiker Ausdruck gegeben.

Der Secretär, Herr Hofrath Prof. V. v. Lang, legt eine Arbeit von Herrn Prof. Hans Gallasch in Prag vor, betitelt: »Die Construction der Isophoten an Kegelflächen zweiten Grades«.

Herr J. v. Pallich, Assistent am physikalischen Institute in Graz, übersendet folgende Mittheilung über eine einfache Modification des Wehnelt'schen Unterbrechers.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. Zd. H. Skraup in Graz übersendet zwei im chemischen Institute der Universität Graz verfasste Abhandlungen:

1. »Über α- und β-Isocinchonin«, von Zd. H. Skraup und R. Zwerger.
2. »Zur Constitution des β-Isocinchonins«, von Zd. H. Skraup, mit experimentellen Beiträgen von H. Copony und G. Medanich.

Versiegelte Schreiben zur Wahrung der Priorität sind eingelaufen:

I. Von Herrn Emil Pilous in Wien, mit der Aufschrift »Neue Elektricitätsgewinnung unmittelbar aus Wärme«;

II. von Herrn Raimund Nimmführ in Wien, mit der Aufschrift: »Theorie und Beschreibung der neuen Einmann-Flugmaschine ,Aërocykles'«;

III. von Herrn Victor Lederer in Reichenberg, mit der Aufschrift: »Kalender-Reform«.

Der Secretär nimmt die Eröffnung eines am 14. Juli 1898 von Herrn Dr. Ludwig Mach, dz. in Berlin, behufs Wahrung der Priorität hinterlegten Schreibens vor, dessen Inhalt folgende zwei Mittheilungen bilden:

I. »Über die Herstellung von Gläsern mit besonderen optischen Eigenschaften im elektrischen Schmelzofen«, von Dr. Ludwig Mach.

II. »Über die Herstellung schlieren- und blasenfreier Glasflüsse im Siemens'schen Ofen«, von Dr. Ludwig Mach.

Das w. M. Herr Prof. G. Ritter v. Escherich legt vor Heft 2/3 des II. Bandes der von den Akademien der Wissenschaften zu München und Wien und der Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen herausgegebenen »Encyklopädie der mathematischen Wissenschaften mit Einschluss ihrer Anwendungen«.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. Wiesner legt eine Abhandlung vor, betitelt: »Untersuchungen über den Lichtgenuss der Pflanzen im arktischen Gebiete« (Photometrische Untersuchungen auf pflanzenphysiologischem Gebiete. III.).

Das w. M. Herr Director Prof. F. Brauer legt folgende Mittheilung von stud. med. Josef Bischof vor, betitelt: »Vorläufige Charakteristik einiger neuen Gattungen von Muscarien«.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. A. Lieben legt eine Arbeit von den Herren Otto Bleier und Leopold Kohn aus dem II. chemischen Laboratorium der k. k. Universität in Wien vor, betitelt: »Über die Moleculargröße und Dampfdichte des Schwefels«.

Selbständige Werke oder neue, der Akademie bisher nicht zugekommene Periodica sind eingelangt:

Baratta M., Materiali per un catalogo dei fenomeni sismici avvenuti in Italia, II (1800—1872). Roma, 1897. 8°.

Foveau de Courmelles, Dr., L'Électricité et ses applications. Avec 42 figures dans le texte. Paris, 1900. 8°.

Königl. Akademie der Wissenschaften in Berlin, Geschichte der königl. preußischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin. Im Auftrage der Akademie bearbeitet von Adolf Harnack. I. Band, 1. und 2. Hälfte, II. Band, III. Band. Berlin, 1900. Groß 8°.

University of California, The international competition for the Phoebe Hearst architectural plan for the university of California.

XIII. SITZUNG VOM 10. MAI 1900.

Der Secretär, Herr Hofrath Prof. V. v. Lang, legt eine Abhandlung von Herrn k. u. k. Oberst d. R. Ludwig v. Roskiewicz in Wien vor, betitelt: »Das Wiener Becken«.

Das w. M. Herr Regierungsrath Prof. F. Mertens überreicht eine Abhandlung mit dem Titel: »Über einen Satz von Dirichlet«.

Das w. M. Herr Prof. Franz Exner legt eine Abhandlung des Herrn Dr. H. Mache vor: »Beiträge zur Kenntnis der atmosphärischen Elektricicität. V. (Beobachtungen in Indien und Oberägypten.)«

Das w. M. Herr k. u. k. Intendant Hofrath F. Steindachner überreicht eine Abhandlung des Herrn Friedrich Siebenrock, Custos am k. k. naturhistorischen Hofmuseum in Wien, betitelt: »Der Zungenbeinapparat und Kehlkopf sammt Luftröhre von *Testudo calcarata* Schneid.«.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. Ad. Lieben überreicht eine in seinem Laboratorium ausgeführte Arbeit von Prof. Dr. K. Natterer: »Chemische Untersuchung von Wasser- und Grundproben, welche Regierungsrath Prof. J. Luksch gesammelt hat«, als ein Ergebnis der in den Jahren 1897 und 1898 stattgefundenen Expedition S. M. Schiffes »Pola« in der südlichen Hälfte des Rothen Meeres.

XIV. SITZUNG VOM 17. MAI 1900.

Erschienen: Sitzungsberichte, Bd. 108, Abth. I, Heft VIII bis X (October bis December 1899).

Das Ministère du Commerce, de l'Industrie, des Postes et des Télégraphes in Paris übersendet eine Mittheilung über die Verhandlungsgegenstände des in Paris am 1. bis 10. October 1900 stattfindenden Internationalen Congresses für Botanik, sowie die Einladung zur Theilnahme an demselben.

Das Curatorium der k. k. zoologischen Station in Triest dankt für die geschenkweise Überlassung einer Reihe von reclamierten fehlenden Bänden der Sitzungsberichte an die dortige Bibliothek.

Das c. M. Herr Prof. J. v. Hepperger in Graz übersendet eine Abhandlung, betitelt: »Bahnbestimmung des Biela'schen Kometen aus den Beobachtungen während der Jahre 1845 und 1846«.

Das c. M. Herr Hofrath A. Bauer übersendet zwei im Laboratorium für allgemeine Chemie der k. k. technischen Hochschule in Wien ausgeführte Arbeiten, und zwar:

I. »Zur Kenntnis der Überwallungsharze« (VI. Abhandlung), von Max Bamberger und Emil Vischner.

II. »Über das Vorkommen von freiem Erythrit in der *Trentepohlia Jolithus*«, eine vorläufige Mittheilung von Max Bamberger und A. Landsiedl.

Das w. M. Herr Director F. Brauer überreicht eine Abhandlung des c. M. Herrn Directors Theodor Fuchs: »Über

die bathymetrischen Verhältnisse der sogenannten Eggenburger und Gauderndorfer Schichten des Wiener Tertiärbeckens«.

Herr Prof. Dr. C. Diener überreicht eine von ihm in Gemeinschaft mit Herrn K. Bogdanowitsch in St. Petersburg verfasste Abhandlung: »Ein Beitrag zur Geologie der Westküste des Ochotskischen Meeres«.

Das w. M. Herr Prof. Franz Exner legt eine Arbeit des Herrn Dr. H. Benndorf vor: »Notiz über die photoelektrische Empfindlichkeit des Eises«.

Das w. M. Herr Director E. Weiß legt eine Abhandlung von Herrn Dr. A. Schobloch vor, welche den Titel führt: »Zur Statistik der Kometenbahnen«.

Selbständige Werke oder neue, der Akademie bisher nicht zugekommene Periodica sind eingelangt:

K. k. Österreichisches General-Commissariat, Weltausstellung Paris 1900. Katalog der österreichischen Abtheilung. Hefte 1, 3, 4*a*, 4*b*, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11. Wien, 8⁰.

Ein Beitrag zur Geologie der Westküste des Ochotskischen Meeres

von

K. Bogdanowitsch und Dr. **C. Diener.**

(Mit 1 Tafel.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 17. Mai 1900.)

I. Abriss der Geologie der Küste des Ochotskischen Meeres zwischen Ochotsk und Nikolajewsk. Von K. Bogdanowitsch.

Das von der unter meiner Leitung stehenden Expedition erforschte Terrain zwischen Ochotsk und Nikolajewsk am Amur zerfällt in zwei, in ihren orographischen Grundzügen wesentlich verschiedene Abschnitte. Der Landstrich von Ochotsk bis Tschumukan an der Mündung der Uda gehört dem Gebirgssystem des Stanowoj an, das die Wasserscheide zwischen den Flussgebieten des Nördlichen Eismeeres und des Ochotskischen Meeres bildet. Die wasserscheidende Gebirgskette, hier unter dem Localnamen »Dschugdschur« bekannt, ist die unmittelbare Fortsetzung derjenigen, die das Flussgebiet der Lena von jenem des Amur trennt. Der Küstenstrich von der Mündung der Uda bei Tschumukan bis Nikolajewsk fällt dem System des Kleinen Chingan zu. Innerhalb des letzteren wurden von meiner Expedition jene Theile des Gebirges untersucht, die die Wasserscheide zwischen den zahlreichen Küstenflüssen des Ochotskischen Meeres und dem dem unteren Amur tributären Amgun darstellen.

Dieses Gebiet der Ausläufer des Kleinen Chingan bildet eine orographische Einheit und tritt im NW mit dem Becken der Uda oder, genauer, mit dem Uda'schen Lande in Berührung. Das Flussystem der Uda wird im N von den Nebenketten des

Stanowoj, im S von jenen des Kleinen Chingan und im W von der Gebirgskette Tschagdu oder dem Uda'schen Gebirge, einer Parallelkette des Stanowoj, abgeschlossen. Mit dem Namen des Uda'schen Landes bezeichne ich nicht nur das Flussgebiet der Uda, sondern den ganzen Küstenstrich des Ochotskischen Meeres, der im S und W von den Wasserscheiden gegen den Amur und im N von den Nebenzweigen des Stanowoj begrenzt wird. Dieses Uda'sche Land bildet den zweiten der beiden Hauptabschnitte des von meiner Expedition untersuchten Terrains.

Der erste dieser beiden Hauptabschnitte, der dem Stanowoj-System zufällt, hat seiner ganzen Ausdehnung nach den Charakter eines Gebirgslandes. Von Tschumukan nach NE, fast bis zur Hälfte der Route von Ajan nach Ochotsk, erstreckt sich ein System von Bergketten gemischten Charakters. Das Auseinandertreten und Zusammenfließen einzelner Ketten, die durch enge Längenthäler geschieden werden, unterscheidet den dem Meere zugekehrten Abhang des Stanowoj von jenem gegen die Lena, wo am Fuße des steil ansteigenden Dschugdschur ein weites Bergland hinzieht, das von einem außerordentlich entwickelten Netze von Flüssen durchschnitten und von einzelnen, abgesonderten Gebirgshöhen durchzogen wird.

In der Nähe von Ochotsk verändert sich der Charakter der Küste durch das jähe Abschwenken des nahe an das Meeresufer herantretenden Dschugdschur gegen NW. Die Landschaft wird hier durch Tafelberge oder Kegel charakterisiert, die sich wohl zu Gruppen, aber nicht zu Gebirgsketten vereinigen, oder durch wandartig emporsteigende Bergkämme, denen konische Gipfel aufgesetzt sind. Der Unterschied zwischen den beiden Abhängen des Stanowoj tritt an dieser Stelle weniger scharf hervor. So weit ich nach meinen persönlichen Beobachtungen und nach den Aussagen der Tungusen urtheilen kann, bildet der bis jetzt am wenigsten bekannte Theil des Stanowoj nördlich von Ochotsk einen breiten Gürtel von mehr oder weniger isolierten Bergkämmen, die auf einer allmählich vom Ochotskischen Meere aus ansteigenden Fläche aufruhen. Diese Fläche ist eine theils mit Berggruppen, theils mit kleinen Hügeln bedeckte Moorgegend.

Ein durchaus verschiedenes Bild zeigen die Formen der Oberfläche des Uda'schen Landes. Hier sieht man eine Reihe von Gebirgsketten, die untereinander alle mehr oder weniger parallel sind, einzelne, ganz isolierte, dem Ochotskischen Meere zugewandte Spitzen tragen und durch breite, von morastigen Flächen — hier Mari genannt — erfüllte Thäler getrennt werden. Das Uda'sche Land ist keineswegs ausschließlich Gebirgsterrain. Berge und Morastflächen betheiligen sich ziemlich gleichmäßig an dem Aufbau der Oberfläche. Die absoluten Höhen der Berge sind in beiden Abschnitten des Ochotskischen Küstengebietes nicht wesentlich verschieden. Im Dschugdschur, der vielleicht von der Gruppe des Nija Dala bei Ajan noch überragt wird, schwankt die mittlere Höhe der Gipfel zwischen 4000 und 5000 Fuß.

Das Ufer des Ochotskischen Meeres läuft von Ochotsk bis Tschumukan mehr oder weniger parallel dem Streichen des Stanowoj-Gebirges, im Uda'schen Lande dagegen quer auf das Streichen der Bergketten, so dass es hier zur Ausbildung einer Riasküste kommt. Was die Anzeichen einer Veränderung der Strandlinie betrifft, so findet bei Ochotsk, ferner am nördlichen Ufer des Ochotskischen Meeres und auch an der Westküste von Kamtschatka zweifellos ein Zuwachs des Festlandes statt. An der Küste von der Mündung der Ulja bis Tschumukan sind die Erscheinungen der Veränderungen der Strandlinie viel complicierter. An allen Ufern, die den Charakter einer Felsküste haben, bemerkt man eine energische abradierende Thätigkeit des Meeres, die sich in dem Fehlen jeglichen angeschwemmten Terrains, in der Bildung sogenannter Kekuren etc. äußert. Meglitzki, der zuerst dieser Erscheinung seine Aufmerksamkeit zuwandte, sprach die Vermuthung aus, dass hier das Meer gegen das Innere des Landes vordringe. Mir fehlen genügende Beweise, um diese Ansicht zu widerlegen oder zu bestätigen. Wenn man jedoch in Erwägung zieht, dass neben solchen von der Brandungswelle lebhaft angegriffenen und in Zerstörung begriffenen Küstenstrecken auch wieder solche mit mehr oder weniger breiten Gürteln angeschwemmten Sandes sich befinden, so drängt sich die Überzeugung auf, dass die Veränderungen der Küsten des Ochotskischen Meeres in der Gegenwart vor-

wiegend von der Verschiedenheit der Arbeit der Meereswellen, entsprechend der verschiedenen Configuration der Küste selbst, abhängen. Reihen von Uferwällen an den Flachküsten, Terrassen an den steileren Ufern, 40 bis 60 *m* hoch über dem Meeresspiegel, stellenweise mit Massen von Kiesellagern, weisen deutlich darauf hin, dass eine starke negative Bewegung des Meeres an der ganzen Küste von Ostsibirien in der der Gegenwart unmittelbar vorangehenden Periode stattgefunden hat und wahrscheinlich auch heute noch, fortdauert. Im N von Ajan liefert die Halbinsel Nurki (an der Mündung des Flusses Aldama) ein charakteristisches Beispiel für die Umwandlung einer Insel in eine Halbinsel, die sich in der Gegenwart abspielte. Die geringe Tiefe der Meerengen, die die Gruppe der Schantar'schen Inseln vom Festlande trennen, lässt die Möglichkeit eines gleichen Schicksals für diese Inseln voraussetzen.

Die Unterschiede in dem Relief zwischen dem Uda'schen Lande und dem Küstengebiete von Tschumukan bis Ochotsk sind in der Verschiedenheit des geologischen Baues beider Landstriche begründet. Im Uda'schen Lande herrscht eine Entwicklung von sedimentären Gesteinen, die zum Theile stark metamorphosiert sind, im NE von Tschumukan dagegen vorwiegend eine Entwicklung von massigen Gesteinen.

Der größte Theil der Gebirgsketten zwischen Nikolajewsk und Tschumukan besteht aus Thonschiefern, Thonkieselschiefern und Sandsteinen in mannigfaltiger Verbindung mit Diabasen, Diabas- und Augit-Porphyriten. Im Gebiete der Ala-Ketten, die bei Cap Nikta und Cap Dugandja gegen das Meer ausstreichen und deren Fortsetzung die Schantar'schen Inseln bilden, wird diese Schichtfolge von mikropertitischen Graniten und von Quarzporphyren durchbrochen. Diese Gruppe von Granitgesteinen wurde von mir auch im N am Orel-See und im S am See Tschla beobachtet. Im E des letzteren tritt bei Nikolajewsk am Amur an Stelle dieser Schichtfolge älterer Sedimentgesteine ein Gebiet von Rhyoliten, Daciten, Andesiten und Basalten mit ihren Pechsteinen und Breccien. Auch an den Ufern der Uda'schen Bucht treten solche Effusivgesteine auf, und zwar im N von Tschumukan in Verbindung mit Sandsteinen, Kieselschiefern und pflanzenführenden Thonschiefern.

Die enge Verbindung der Eruptivgesteine mit den Sedimentbildungen gibt sich in der weiten Ausbreitung typischer Tuffgesteine zu erkennen, die beweisen, dass vulcanische Processe sich hier unter dem Meere abgespielt haben. Die Sandsteine, Thonschiefer und Conglomerate, die stellenweise Lignitflötze führen, treten vom Meere aus in einige der größeren Flussthäler, z. B. in jene der Uda, Jana und des Tyl, ein. Die horizontalen oder nur wenig gestörten Schichten dieser Bildungen liegen discordant über den intensiv gefalteten Schichten der älteren Sedimentgesteine oder über massigen Eruptivgesteinen. Die Pflanzenreste, von denen außer den Stämmen keine besser erhaltenen Theile sich gefunden haben, geben über das Alter der jüngeren, discordant aufgelagerten Schichtreihe keinen Aufschluss.

Einen Anhaltspunkt für die Bestimmung des Alters der jüngeren Schichtserie in der Uda-Bucht gewährt die Entdeckung einer versteinerungsführenden Schichtfolge an der Mündung der Byrandja gegenüber der Gruppe der Schantar'schen Inseln. Schon Middendorff hat Versteinerungen in der Umrandung der Bucht Mamga am Ostabhange des Alagebirges entdeckt. Die Fundstelle an der Mündung der Byrandja wurde aus dem Tagebuche des Bergingenieurs Meglitzki, der sich hier im Jahre 1851 aufgehalten hatte, bekannt.

Von Tschumukan bis zum Cap Djuktschangra kann man dem Meeresufer entlang die Serie der Thonschiefer und der Thonkieselschiefer mit Zwischenlagen von krystallinischem Kalkstein mit SE-Streichen (110 bis 160°) und steilem Einfallen verfolgen. Bei Cap Borolo werden diese Schichten von Gesteinen der Diorit-Syenit-Reihe durchbrochen und im Contact verändert. Anzeichen des Metamorphismus geben sich in der Umkrystallisierung der Kalksteine, in dem Auftreten von Granatfels, in der Verschiedenheit des Chloritgehaltes in den Thonschiefern zu erkennen. Bei dem Cap Djuktschangra stehen ebenfalls noch Thonschiefer und Sandsteine, durchzogen von einem complicierten System von Gängen der Minette-Kersantit-Reihe an. Weiter im E treten Massen von Amphibolgranit, Dioritporphyrit und Quarzdiorit mit kugeliger Absonderung auf. Zwischen diesen Massen mit Gängen der Minette-Kersantit-Reihe sind

Kieselschieferlagen in Hornfels umgewandelt worden. Nahe der Mündung des Flusses Byrandja fallen die hornfelsähnlichen Kieselschiefer, die von Gängen der Minette-Kersantit-Reihe durchbrochen sind, unter 70° nach NE ein. Unmittelbar auf denselben liegt discordant eine zweite Gruppe von lockeren Sandsteinen, die ein südöstliches Einfallen zeigen.

Zwischen den Schichten dieser jüngeren Gruppe von Sandsteinen ziehen abgesonderte Massen des mikropertitischen Granits empor. Spuren einer Contactmetamorphose der Sandsteine sind hier nicht sichtbar. An der Mündung der Byrandja liegen die tieferen Thonschiefer und die Granite bereits unter dem Meeresspiegel. Die Entblößungen bestehen bis zum Cap Dugandja aus der Gruppe der jüngeren Sandsteine mit deutlichen Ripplemarks und dünnen Zwischenlagen von schwarzen Kieselschiefern. Diese Sandsteine und Schiefer werden unmittelbar an der Mündung der Byrandja von Basalten theils gangförmig durchbrochen, theils deckenförmig überlagert. Hier äußern sich Contacterscheinungen dadurch, dass die Sandsteine plötzlich dichter werden und in reine Quarzsandsteine übergehen. In verschiedenen Lagen dieses Sandsteincomplexes fanden sich Versteinerungen, die nach Prof. Dieners Untersuchungen auf das Niveau des Braunen Jura hinweisen.

Von der Byrandja gegen das Cap Dugandja zeigt die Schichtfolge der jurassischen Sandsteine eine Reihe von sehr flachen, gegen das Meer divergierenden Falten. Meine persönlichen Begehungen erstrecken sich nur auf das Gebiet bis zum Cap Dugandja. Auch Middendorff hat bekanntlich Versteinerungen in Thon- und Kieselschiefern bei Cap Nikta gegenüber der Großen Schantar-Insel und im S der Bucht Mamga gefunden. Es ist anzunehmen, dass diese Versteinerungen *(Pseudomonotis ochotica)* aus jenem Complex von Ablagerungen stammen, die ich zwischen Djuktschangra und Tschumukan beobachtet habe. Doch kann ich leider Middendorffs Beobachtungen mit meinen eigenen nicht so weit in Übereinstimmung bringen, um mit Bestimmtheit angeben zu können, aus welchen Schichten die von ihm gesammelten Versteinerungen thatsächlich stammen. Bezüglich der Altersstellung der Sandsteine mit den Zwischenlagen von Kieselschiefer an der Mündung des Flusses Byrandja

weicht meine Ansicht von jener Meglitzkis wesentlich ab. Denn ich halte diesen Schichtcomplex für durchaus verschieden von jenem der Thonschiefer, Kieselschiefer und Sandsteine, der von dem ersteren discordant überlagert wird.

Die jurassischen Sandsteine der Byrandja sind lithologisch mit den Sandsteinen und tuffogenen Ablagerungen am Ufer der Uda'schen Bucht näher verwandt als mit dem tieferen Complex der Thonschiefer, Kieselschiefer und Sandsteine. Innerhalb der mannigfaltigen Effusiv- und Ganggesteine in den jurassischen Schichten sind Basaltmassen bemerkenswert, deren Gänge die ganze Folge der Schicht- und Effusivgesteine durchschneiden. Die Eruption von Basalten, überhaupt von Augit-Plagioklas-Gesteinen, charakterisiert auf diese Weise eine der letzten Phasen in der geologischen Geschichte der Küstenstriche des Ochotskischen Meeres. Mit dieser Phase hängt vermuthlich auch die Entstehung der Verwerfungen und Verschiebungen zusammen, durch die jenen Ufern die Grundzüge ihrer gegenwärtigen Configuration aufgeprägt worden sind.

Wie aus den Angaben Meglitzkis bekannt ist, werden bei Cap Magdjalinda an der Nordküste der Uda'schen Bucht die Schichten der tuffogenen Sedimentärserie discordant von Sandsteinen und Conglomeraten mit Pflanzenresten und Kohlenschmitzen überlagert. Die Discordanz bietet ein hinreichendes Kriterium für die Trennung dieser Sandsteine als eines jüngeren Niveaus von den klastischen und tuffogenen Gesteinen, die man, der Analogie mit den Sandsteinen an der Byrandja nach, für jurassisch halten darf. Zu den jüngeren klastischen Bildungen rechne ich auch die Ablagerungen bei Nikolajewsk an der Mündung des Amur.

Weiter im NE von Cap Magdjalinda sind Sedimentablagerungen am Meeresufer nur in der Umgebung von Ajan mit Sicherheit constatiert worden. Von der Mündung des Flusses Ui bis zu jener der Aldama besteht das Küstengebirge aus einer Aufeinanderfolge von Thonschiefern, Kieselschiefern und Kalken. Zu diesem Schichtcomplex gesellt sich in der nächsten Umgebung von Ajan ein zweiter, der aus rothen und grünen schieferigen Sandsteinen und Conglomeraten besteht. Die gegenseitigen Beziehungen dieser beiden Schichtgruppen sind sehr

verwickelt. Die Gruppe der schieferigen, bunten Sandsteine scheint von der erstgenannten discordant überlagert zu werden.

Die Bucht von Ajan ist in eine Reihe von Falten beider Schichtsysteme eingeschnitten, deren Streichen im allgemeinen NE—SW gerichtet ist. Ausbrüche von Granit und Diorit (Cap Langdor) unterbrechen die Regelmäßigkeit der Falten in den Sedimentärgesteinen, die in der Ajan'schen Bucht von Gängen eines Amphibolporphyrits durchschnitten werden. In einer der Vertiefungen an der Nordseite der Bucht von Ajan gelang es mir, in grauen Kalken und Kalksandsteinen, deren mächtige Bänke zwischen den Thonschiefern liegen, Versteinerungen zu sammeln, die nach Prof. Dieners Bestimmungen in das Oberdevon zu stellen sind.

Während die Gruppe der bunten, schieferigen Sandsteine nur bei Ajan vorkommt, besitzen die devonischen Thonschiefer und Kalke (weiße krystallinische und dunkelgraue, bituminöse Kalke) eine etwas größere Verbreitung. Sie wurden von mir an einzelnen Punkten im SW von Ajan entdeckt und nach W in das Thal des Flusses Ui verfolgt. Wahrscheinlich bilden Gesteine dieses Schichtcomplexes, zusammen mit mächtigen Lagermassen von Dioriten und Diabasen, auch den breiten Gürtel der Küstenketten von der Aldama-Mündung bis zum Flusse Mute. Eine Schichtfolge, die aus denselben Gesteinen zu bestehen scheint wie jene der Umgebung von Ajan, nämlich aus einer tieferen Gruppe rother, schieferiger Sandsteine und aus einer höheren von Kalken und Schiefern, tritt auch im Flussgebiete der Maja auf dem Westabhange des Dschugdschur auf.

Über die Beziehungen dieser Schichtfolge zu den alten Thonschiefern und Arkosen-Sandsteinen des Uda'schen Landes lässt sich nichts Bestimmtes sagen. Die Möglichkeit, dass wenigstens ein Theil beider Bildungen gleichalterig sei, ist nicht ausgeschlossen.

II. Über das Alter der fossilführenden Schichten an der Westküste des Ochotskischen Meeres. Von Dr. C. Diener.

Die von Herrn K. Bogdanowitsch auf seiner Expedition an der Westküste des Ochotskischen Meeres zwischen Nikolajewsk und Ochotsk gesammelten Versteinerungen giengen mir im Winter dieses Jahres durch Vermittlung des Herrn Prof. E. Sueß zur Untersuchung zu.

Durch die Arbeiten Graf Keyserlings, der das von Middendorf auf seiner sibirischen Reise gesammelte Material einer sorgfältigen Bearbeitung unterzog, ist die Existenz eines fossilführenden Niveaus in der Umrandung des Ochotskischen Meeres seit lange bekannt. Dieses Niveau ist die obere Trias in der Facies der Pseudomonotis-Schiefer mit *Pseudomonotis ochotica*, die von Middendorff an der Bucht Mamga und bei Cap Nikta, gegenüber der Gruppe der Schantar-Inseln, gesammelt wurde.[1]

Durch die Untersuchung des von Herrn Bogdanowitsch gesammelten Fossilmaterials konnte die Vertretung von zwei weiteren stratigraphischen Horizonten in versteinerungsführender Entwicklung an der Westküste des Ochotskischen Meeres nachgewiesen werden. Versteinerungen von der Nordküste der Ajan'schen Bucht weisen auf Oberdevon, solche von der Mündung des Flusses Byrandja im Uda'schen Lande auf Braunen Jura hin.

1. Oberdevon von der Nordküste der Ajan'schen Bucht.

Das Material der Devonschichten von der Ajan'schen Bucht ist ein hellgrauer, an der Oberfläche gelbbraun anwitternder, sehr harter, splittriger Kalkstein oder Kalksandstein. Die Fossilien liegen in einzelnen Lagen des Gesteins lumachellenartig zusammengeschwemmt und sind zumeist nur in Bruchstücken erhalten. Das Vorkommen macht durchaus den Eindruck einer in der Nähe der Küste erfolgten Bildung. Die Erhaltung der Fossilreste ist in der Regel eine ungünstige. Auch setzt das zähe, splittrige Gestein der Präparation der Fossilien erhebliche

[1] Middendorff, Reise in den äußersten Norden und Osten Sibiriens. St. Petersburg, 1848, Bd. I, 1. Theil, S. 257.

Schwierigkeiten entgegen. In der Fauna herrschen Gastropoden und Brachiopoden, insbesondere Spiriferiden, weitaus vor. Die sehr geringe Zahl der mit einiger Sicherheit bestimmbaren Formen vermag kein Bild von dem Artenreichthum dieser Fauna zu geben.

Von Trilobitenresten ist nur das Fragment eines Rumpfstückes vorhanden, das wahrscheinlich einem Vertreter der Gattung *Proëtus* angehört. Von den sehr häufigen Gastropoden liegen zumeist nur Abdrücke von Steinkernen vor. Vielleicht dürften sich einige unter diesen auf die Gattung *Pleurotomaria* zurückführen lassen, doch kann hierüber nichts Bestimmtes gesagt werden, da kein einziges Stück so vollständig erhalten ist, um die Anwesenheit des für die Gattung charakteristischen Schlitzes in der Außenlippe erkennen zu lassen. Ferner liegen einige mit Sicherheit als solche bestimmbare Vertreter der Gattung *Phanerotinus* Sow. (*Ecculiomphalus* Portl.) vor, die in Bezug auf Dimensionen und Involutionsverhältnisse an *Phanerotinus laxus* Hall (Palaeontology of New York, Vol. V, p. 60) aus der Hamilton group erinnern. Da an den mir vorliegenden Exemplaren jede Spur der Oberflächensculptur durch Verwitterung zerstört ist, so muss von einer Identificierung mit dieser Art selbstverständlich abgesehen werden.[1] Ebensowenig lassen einige der Gattung *Euomphalus* Sow. angehörige Steinkerne eine specifische Bestimmung zu.

Unter den verhältnismäßig seltenen Bivalven, die in den Aufsammlungen des Herrn Bogdanowitsch vertreten sind, findet sich leider keine einzige bestimmbare Form. Günstiger gestaltet sich die Sachlage in Bezug auf die Brachiopoden, unter denen mehrere für oberdevonische Ablagerungen bezeichnende Typen ermittelt werden konnten. Die wichtigste unter diesen Formen ist

Spirifer disjunctus Sow. (= *Spirifer Verneuili* Murch.) Taf. I, Fig. 1, 2, 3.

Es liegen von dieser charakteristischen und leicht kenntlichen Art eine nicht ganz vollständige große Klappe und

[1] Die Abbildung eines solchen *Phanerotinus* habe ich auf Taf. I, Fig. 13 gegeben.

mehrere kleine Klappen vor. Sie stimmen sowohl mit Stücken aus der Chemung group von Nordamerika, als auch mit Exemplaren aus dem Oberdevon der Gegend von Aachen, mit denen ich dieselben zu vergleichen Gelegenheit hatte, durchaus überein. Grobrippige Varietäten fehlen unter den von mir untersuchten Exemplaren aus Ostsibirien. Ungeachtet der geringen Zahl der letzteren ist die Formenmannigfaltigkeit eine bedeutende, indem das Verhältnis von Länge und Breite der Schale innerhalb sehr weiter Grenzen schwankt. Auf die weitgehenden Schwankungen in der Gestalt des Umrisses bei *Spirifer Verneuili*, denen kaum ein Wert zur Abtrennung von Varietäten zukommt, hat erst kürzlich wieder Scupin[1] hingewiesen.

Eine zweite, mit ziemlicher Sicherheit bestimmbare Spiriferenart, deren Identificierung ich nur deshalb nicht vorzunehmen wage, weil mir ausschließlich eine große Klappe vorliegt, ist

Spirifer mesacostalis Conr. (Taf. I, Fig. 4).

Die allerdings nicht ganz vollständige große Klappe lässt den Ansatz zu der bezeichnenden Medianrippe in dem breiten Sinus erkennen. Die stark geflügelte, ziemlich grobrippige Form stimmt weniger gut mit den von Hall[2] abgebildeten Typen als mit dem von Frech im zweiten Bande der Lethaea palaeozoica (1. Lieferung, p. 243) abgebildeten Exemplare aus der Chemung group überein. Doch ist der Sinus bei dem letzteren noch ein wenig breiter als bei meinem sibirischen Stücke. Eine zweite, sehr stark geflügelte, große Klappe mit noch schmalerem Sinus, dessen Bucht ebenfalls den Ansatz zu einer Mittelrippe zeigt, möchte ich nur sehr bedingt in die Verwandtschaft des *Spirifer mesacostalis* verweisen.

Ein gerippter *Spirifer*, von dem nur Bruchstücke der großen Klappe vorliegen, erinnert in seiner Gestalt und Größe an den unter- und mitteldevonischen *Spirifer Trigeri* Vern., ist aber durch die viel zartere Berippung von diesem deutlich unterschieden.

---

[1] H. Scupin, Die Spiriferen Deutschlands. Habilitationsschrift, Jena, G. Fischer, 1899, S. 9.

[2] Palaeontology of New-York, Vol. IV, Pl. 40.

Ein großer, glatter, leider stark verdrückter *Spirifer* könnte mit *Spirifer Maureri* Holzapfel verglichen werden. Ein Bruchstück eines durch sehr hohe Area ausgezeichneten Spiriferiden dürfte wohl zu *Syringothyris* gehören.

Von anderen Repräsentanten aus der Classe der Brachiopoden sind eine kleine, stark in die Breite gezogene *Athyris (Spirigera)* und eine *Orthis* aus der Gruppe der *Orthis (Schizophoria) Tioga* Hall zu nennen.

So dürftig das zu einer specifischen Bestimmung ausreichende Fossilmaterial aus den Kalken und Kalksandsteinen von Ajan ist, so dürfte doch die Anwesenheit von *Spirifer disjunctus*, *Spirifer* cf. *mesacostalis* und *Orthis (Schizophoria)* cf. *Tioga*, bezeichnenden Fossilien der nordamerikanischen Chemung group, genügen, das Alter dieser Bildungen als oberdevonisch festzustellen.

Der Fund versteinerungsführender Schichten des Oberdevon an der Westküste des Ochotskischen Meeres ist keineswegs überraschend. Sind doch oberes Mitteldevon und Oberdevon die in Nord-, Central- und Ostasien am meisten verbreiteten Glieder der paläozoischen Schichtreihe. Die der Ajan'schen Bucht am nächsten gelegenen Vorkommen von Oberdevon sind von Gedroitz[1] im District Nertschinsk entdeckt worden. Auch aus den Sandsteinen des Unma-Beckens ist eine spärliche, zu einer genaueren Horizontierung, wie es scheint, nicht ausreichende Devonfauna durch Iwanows[2] Untersuchungen bekannt. Diesem Vorkommen fossilführenden Oberdevons im W von Ajan reiht sich ein im S in annähernd gleicher Entfernung in der japanischen Provinz Ise gelegenes an.[3] Auch das japanische Oberdevon ist ebenso wie jenes im südwestlichen China, dessen Kenntnis man den Arbeiten von F. v. Richthofen und Kayser verdankt, durch *Spirifer Verneuili*, die Leitform des Ajan'schen Oberdevon, charakterisiert.

Nach der Meinung von Frech ist ein Hereinragen specifisch nordamerikanischer Elemente in die asiatischen Devonfaunen

---

[1] Explorations géolog. et minières le long du chemin de fer de Sibérie. St. Pétersbourg, 1898, X. Lieferung.

[2] L. c. VIII. Lieferung.

[3] F. Frech, Lethaea palaeozoica, II. Bd., I. Lieferung, p. 248.

nicht zu erkennen, während Baron Toll die entgegengesetzte Ansicht vertritt. Die hier vorliegende Fauna ist zu arm, oder besser gesagt, die Zahl der mit einiger Sicherheit bestimmbaren Formen ist zu gering, als dass sie in der Frage der Beziehungen des ostasiatischen Devon zu jenem von Europa und Nordamerika eine Bedeutung gewinnen könnte. Auf alle Fälle möchte ich warnen, aus den Vergleichen einzelner hier aufgezählter Arten mit amerikanischen (z. B. *Phanerotinus laxus*, *Orthis Tioga*) derartige Schlüsse zu ziehen. Die beiden, mit größerer Sicherheit bestimmbaren Arten, *Spirifer Verneuili* und *Spirifer mesacostalis*,[1] sind cosmopolitische Typen, die in den Devonablagerungen beider Hemisphären vorkommen.

2. Brauner Jura von der Mündung des Flusses Byrandja.

Die Versteinerungen in den Sandsteinen und Schiefern dieser Localität sind in der Regel nur als Hohldrücke erhalten, so dass ein Bild derselben nur aus den mit Stearin oder Wachs hergestellten Abgüssen gewonnen werden konnte. Obwohl die Zahl der Fossilien nur eine sehr kleine ist, ermöglichte doch der befriedigende Erhaltungszustand der Hohldrücke die Bestimmung einiger mit solchen des schwäbischen Jura theils identischen, theils nahe verwandten Bivalvenarten. Ich nenne unter den ersteren:

Oxytoma Münsteri Bronn (Taf. I, Fig. 5).

Der Abguss des Hohldruckes einer linken Klappe ließ ein vorzüglich erhaltenes Exemplar dieser bezeichnenden Art des Dogger erkennen. Das Stück stimmt in allen Details mit der von Goldfuß (Petrefacta Germaniae, tab. 118, fig. 2) gegebenen Abbildung, mit einziger Ausnahme des kleinen vorderen Ohres, das sich durch eine stark convexe Ausbuchtung von dem Vorderrande der Klappe trennt. Dieses Merkmal, das der echten *O. Münsteri* überhaupt zukommt, ist, wie schon Quenstedt (Der Jura, p. 440) bemerkte, in der Zeichnung bei Goldfuß

---

[1] *Spirifer mesacostalis* ist nach Frech (l. c. p. 243) identisch mit dem von Beyrich aus dem Oberdevon der Oase Fezzân beschriebenen *Spirifer Bouchardi*.

nicht richtig dargestellt. Das lang gestreckte hintere Ohr, das in einer scharfen Spitze endet, ist vollständig erhalten. Die Begrenzungsflächen des Wirbels stoßen unter geraden Linien zusammen. Die Zahl der Hauptrippen, zwischen die sich die feineren Zwischenstreifen einschieben, beträgt circa 15.

Avicula Münsteri ist von Meek als Typus der Gattung *Oxytoma* bezeichnet worden. Allerdings ist, wie schon Stoliczka und Waagen hervorhoben, eine scharfe Abgrenzung der von Meek zu dieser Gattung gestellten Formen von *Pseudomonotis* nicht möglich. Dennoch glaube ich, in Übereinstimmung mit Waagen und Teller, die Gattungsbezeichnung *Oxytoma* für jene extrem ungleichklappigen Aviculiden beibehalten zu sollen, »deren linke, hochgewölbte Schale kräftige, den Schalenrand mehr oder weniger überragende, durch breite Zwischenfelder getrennte Hauptrippen tragen, während die flachen, mit einem tiefen Byssusausschnitte versehenen, rechten Klappen anstatt mit erhabenen Rippen mit radialen Rillen besetzt sind«.

Oxytoma Münsteri hat in Mittel- und Westeuropa ihr Hauptlager in der Humphresianus-Zone, kommt aber auch in etwas höheren und tieferen Schichten des Dogger vor. Aus dem Dogger des Kaukasus wird sie von Uhlig und Redlich citiert. Gottsche führt sie (Palaeontographica, Suppl. III, 1878, p. 22, Taf. VI, Fig. 15) aus dem Unter-Oolith des Espinazito-Passes in der argentinischen Cordillere an. Toula[1] macht eine wahrscheinlich sehr nahestehende Form aus dem Dogger der Kuhn-Insel (Ostgrönland) namhaft. Sehr zweifelhaft erscheint mir dagegen die Identität der von Lundgren (Meddelelser om Groenland, XIX, 1895, p. 200, Taf. IV, Fig. 16, 17) aus dem Kelloway von Cap Stewart unter diesem Namen beschriebenen und abgebildeten Form mit der echten *Oxytoma Münsteri*. Etwas zweifelhaft ist auch ihr Vorkommen im Jura von Deutsch-Ostafrika.

Pseudomonotis cf. *echinata* Smith (Taf. I, Fig. 6).

Diese Bestimmung ist für eine, ebenfalls nur in einem Hohldrucke vorliegende, linke Klappe nur dann gerechtfertigt,

---

[1] F. Toula in: II. Deutsche Nordpolfahrt, S. 506.

wenn man die Grenzen der erwähnten Art im Sinne von Seebach (Der Hannover'sche Jura, 1864, p. 103) so weit fasst, dass auch *Pseudomonotis decussata* Münst. und *Pseudomonotis tegulata* Goldf. zu derselben gezogen werden. Die einzige, mir vorliegende linke Klappe von fast kreisförmigem Umrisse, bei der nur das hintere Ohr ein wenig verletzt ist, stimmt in Größe und Gestalt mit der von Goldfuß (Petrefacta Germaniae, Taf. 120, Fig. 8) gegebenen Abbildung der *Monotis decussata* sehr gut überein. Die Schale ist etwas stärker gewölbt als bei der von Quenstedt (Der Jura, Tab. 51, Fig. 5 und Handbuch der Petrefactenkunde, Tab. 61, Fig. 20, 21) als *Monotis echinata* abgebildeten Form, die Seebach mit der englischen Species nicht für identisch hält. Die zahlreichen, zarten, an Stärke nicht ganz gleichen Radialrippen werden von sehr feinen, noch enger gedrängt stehenden, concentrischen Linien geschnitten. Mit der Loupe ist das für diese Art charakteristische Auftreten knotiger Anschwellungen an den Schnittpunkten deutlich zu beobachten, während es sich bei einer Betrachtung der Schale mit dem bloßen Auge nur als eine leichte Kräuselung der Radialrippen zu erkennen gibt.

Erheblich geringer ist die Ähnlichkeit des vorliegenden Exemplars mit der von Morris und Lycett (Mollusca from the Great Oolithe, Palaeontogr. Soc., 1853, Pt. II, Tab. 2, Fig. 7) gegebenen Abbildung der englischen *Pseudomonotis echinata*. Bei der letzteren ist die linke Klappe stärker gewölbt, die knotigen Anschwellungen, von denen ja der Speciesname abgeleitet ist, treten viel deutlicher hervor, und die concentrischen Längslinien sind weiter von einander entfernt, ein Merkmal, das auch in der Beschreibung der Form ausdrücklich (l. c. p. 17) hervorgehoben wird. Wenn man mit Lahusen (Mem. Com. géol., Vol. I, No. 1, p. 85) die Abtrennung einer besonderen Species als *Pseudomonotis subechinata* auf so unbedeutende Merkmale, wie etwas weniger dichte Ornamentierung, weniger schief verlängerte Schale, stärker gewölbte Wirbelregion und etwas breiterer Schlossrand, für gerechtfertigt erachtet, wird man auch gegen die Vereinigung von *Pseudomonotis decussata* und *Ps. echinata* Bedenken tragen müssen.

Da mir nur eine einzige linke Klappe vorliegt, so dürfte es sich empfehlen, die Bestimmung als *Pseudomonotis echinata* — beziehungsweise als *Ps. decussata*, wenn man die letztere mit Roemer (Verstein. des Norddeutschen Oolithengeb., S. 73) als selbständige Species aufrecht zu erhalten vorzieht — nur bedingt vorzunehmen. Bei einem Vergleiche mit europäischen Arten des Braunen Jura könnte noch *Pseudomonotis ornati* Quenstedt (Der Jura, Tab. 72, Fig. 33, S. 553) in Betracht kommen. Die Sculptur und Gestalt der linken Klappe dieser Art weicht nämlich nach Quenstedts Beschreibung von jener bei *Pseudomonotis echinata* kaum ab. Die Unterschiede zwischen beiden Species beschränken sich vielmehr auf die Beschaffenheit der rechten Klappe, die aus dem ostsibirischen Material nicht vorliegt. Doch bemerkt Pompecky (The jurassic fauna of Cape Flora, Franz Josephs Land, in Nansen, The Norwegian North-Polar Expedition, Scientific Results, No. 2, p. 62), dass auch die linke Klappe von *Pseudomonotis ornati* durch eine zarte Ornamentierung ausgezeichnet und insbesondere die concentrische Streifung nur schwach angedeutet sei. *Eumicrotis curta* Hall[1] kann wegen der viel zarteren Sculptur, die in der Wirbelregion sogar vollständig zu fehlen scheint, mit unserer ostsibirischen Muschel wohl kaum in nähere Beziehung gebracht werden.

Pseudomonotis echinata scheint innerhalb der Bath-Stufe des Braunen Jura, eine weltweite Verbreitung zu besitzen. Pompecky[2] citiert diese Species aus Sandsteinen von König-Karls-Land, die er der Bath-Stufe zurechnet, G. Müller[3] hat sie kürzlich aus dem Jura von Deutsch-Ostafrika beschrieben.

Pecten (Camptonectes) cf. *obscurus* Sow. (Taf. I, Fig. 7).

Die große Verwirrung, die in der Literatur in Bezug auf das Formengebiet des *Pecten lens* Sowerby herrscht, macht

---

[1] Meek and Hayden, Palaeontology of Upper Missouri, Pt. I, 1864, Pl. III, Fig. 10.

[2] F. Pompecky, Marines Mesozoicum von König-Karls-Land. Öfversigt af Konigl. Vetenskaps-Akad. Förhandlingar, 1899, Nr. 5, Stockholm, p. 449.

[3] G. Müller in Borrchardt, Deutsch-Ostafrika, VII. Bd., Berlin, 1900, S. 518.

es sehr schwierig, Vertreter dieser Formengruppe aus außereuropäischen Juraablagerungen mit einiger Sicherheit zu bestimmen. Ohne mich auf die verwickelten Nomenclaturfragen näher einlassen zu wollen, führe ich eine zu *Camptonectes* gehörige rechte Klappe als *Pecten* cf. *obscurus* hier an, da mir dieselbe in allen wesentlichen Merkmalen mit der Abbildung und Beschreibung Sowerbys (Min. Conch., Tab. 205, Fig. 1) übereinzustimmen scheint.

Die Oberfläche der als Abdruck erhaltenen Schale ist in der Wirbelregion vollständig glatt. Nur an dem Vorder- und Hinterrande ist in der Nähe des Wirbels je ein scharf eingeschnittener, geschwungener, der Contour des Randes paralleler Streifen sichtbar, wie dies Goldfuß (Petref. Germ., p. 46, Tab. 91, Fig. 1) bei der von ihm als *Pecten obscurus* bezeichneten, norddeutschen Art beschreibt, die aber sonst in der Ornamentierung dem *Pecten obscurus* Sowerbys nicht vollständig gleicht. Der Unterrand der Klappe ist nicht erhalten. In den demselben zunächstliegenden, randlichen Partien der Schale ist die Anwesenheit der für die Gruppe des *Pecten lens* charakteristischen, feinen, divergierenden Radialstreifen zu beobachten. Im übrigen stimmt der allgemeine Charakter der Schalenoberfläche weit besser mit der von Sowerby für *Pecten obscurus* gegebenen Beschreibung (Surface dull, almost smooth, with obscure, arched longitudinal rugae) als mit jener des durch viel zahlreichere Streifen und Punkte gekennzeichneten *Pecten lens*. Noch weniger Übereinstimmung zeigt das hier abgebildete, ostsibirische Stück mit *Pecten rigidus* Sow., der schon in der Wirbelregion mit deutlichen Furchen verziert ist.

Sowerbys Originalstücke des *Pecten obscurus* stammen aus den Stonesfield slates, der tiefsten Abtheilung der Bath-Stufe.

Unter solchen Arten des ostsibirischen Dogger von der Byrandja, die ihre nächsten Verwandten im europäischen Jura besitzen, nenne ich

Pseudomonotis sp. ind. aff. *substriata* Münst. (Taf. I, Fig. 8).

Eines der von Herrn Bogdanowitsch gesammelten Handstücke ist ganz erfüllt mit den Schalen einer *Pseudomonotis*,

die dieser Art des schwäbischen oberen Lias am nächsten zu stehen scheint, sich aber durch beträchtlichere Größe und etwas stärkere Sculptur, insbesondere durch das Auftreten vereinzelter, sehr kräftiger, concentrischer Anwachsstreifen unterscheidet. Außer zahlreichen Abdrücken liegt mir auch ein Schalenexemplar mit beiden Klappen vor. Doch ist an diesem die Schlossregion der linken Klappe nicht erhalten. Die rechte Klappe lässt deutlich das sehr scharf abgesetzte vordere Byssusrohr erkennen. Handstücke aus dem oberen Lias von Göppingen mit *Pseudomonotis substriata*, die ich mit meinen sibirischen Muscheln zu vergleichen Gelegenheit hatte, zeigen eine feinere Ornamentierung, insbesondere in der Nähe der Wirbelregion und erreichen nicht dieselben Dimensionen. Auch fehlen ihnen die bei der Mehrzahl der Abdrücke von linken Klappen der sibirischen *Pseudomonotis* so auffallend hervortretenden concentrischen Streifen oder Runzeln.

Die hier beschriebene Form dürfte wahrscheinlich als eine neue, der *Pseudomonotis substriata* allerdings sehr nahestehende Art anzusehen sein.

Von Bivalvenresten sind ferner Steinkerne einer unbestimmbaren *Pholadomya* mit sehr breitem, abgestutztem Hinterrand, Abdrücke einer *Astarte* oder *Panopaea* mit zahlreichen kräftigen Längswülsten und eines glatten *Pecten* zu erwähnen, dessen glatte Ohren ohne Byssusausschnitt auf das Subgenus *Entolium* Meek hinweisen.

Außer den genannten Bivalven enthalten die jurassischen Sandsteine von der Mündung der Byrandja auch vereinzelte Abdrücke von Brachiopoden. Ferner liegen mehrere Handstücke vor, die zahlreiche, theils vollständig erhaltene, theils zertrümmerte Exemplare von glatten Terebrateln, eingebettet zwischen Kieselgerölle, enthalten. Eines dieser Stücke stellt ein förmliches Conglomerat von Terebrateln und Kieselgeröllen bis zur Größe von Hühnereiern dar. Es zeigt, dass es sich hier um küstennahe Ablagerungen handelt, die theils am Strande selbst, theils in einer flachen See in der Nähe des Strandes gebildet wurden. Die Brachiopoden sind nur als Steinkerne erhalten, in der Regel stark deformiert, flach zusammengedrückt, so dass man kein richtiges Bild ihrer ursprünglichen Dicke

gewinnt, und von sehr indifferentem Typus. Eine einigermaßen sichere Bestimmung derselben kann unter diesen Umständen nicht gegeben werden. Ich muss mich begnügen, an dieser Stelle solche Formen aus dem europäischen Jura namhaft zu machen, welche die nächsten Beziehungen zu meinen ostsibirischen Exemplaren zu zeigen scheinen.

Terebratula sp. ind. aff. *intermedia* Zieten (Taf. I, Fig. 9).

Die Mehrzahl der Stücke von der Byrandja steht wohl dieser Art aus den Parkinsonii-Oolithen des schwäbischen Jura am nächsten. Mit der eiförmigen Gestalt des Umrisses verbindet sich eine nur sehr wenig gebuchtete Commissur und eine sehr gleichmäßige Wölbung beider Klappen. Der Unterschied in der Dicke gegenüber typischen Exemplaren der schwäbischen Species ist erheblich, doch lässt sich nicht abschätzen, wie viel davon auf eine eventuelle Deformation durch Zerquetschung kommt. Die Oberfläche der Schale ist glatt und ungefaltet. Nur bei einzelnen Exemplaren macht sich eine schwache Tendenz zur Ausbildung eines flachen, geradlinig begrenzten Sinus bemerkbar. Eine biplicate Form des Stirnrandes ist niemals angedeutet. Die Wirbelregion ist verhältnismäßig klein, der Schnabel von einem breiten Foramen durchbohrt.

Von schmalen, langgestreckten Exemplaren sind alle Übergänge zu breiten mit fast kreisförmigem Umriss und einer auffallend flachen Dorsalklappe vorhanden, ganz wie im schwäbischen Dogger von *Terebratula intermedia* zu *Terebratula omalogastyr* Zieten. Eine Form, die mit der letzteren Art oder auch mit *Terebratula marmorea* Oppel verglichen werden könnte, habe ich in Fig. 10 zur Abbildung gebracht.

Terebratula sp. ind. aff. *ventricosa* Hartm. (Taf. I, Fig. 11, 12).

Der Abdruck der kleinen Klappe, überragt von dem Wirbel der Ventralschale, eines Exemplars von 55 *mm* Länge gleicht im Habitus dieser Art. Auch lassen sich in der Nähe des Stirnrandes Spuren von feinen Radiallinien erkennen. Auch *Terebratula insignis* Zieten könnte bei einem Vergleiche in Betracht kommen. So erinnert beispielsweise das vorliegende

Exemplar sehr an die von Greppin (Abhandl. Schweizer Pal. Ges., Vol. XX, 1893, Pl. VII, Fig. 1) gegebene Abbildung von *Terebratula insignis*, bei der die biplicate Form der Dorsalklappe nur sehr wenig angedeutet ist. Ein Bruchstück, das ebenfalls dieser Art nahezustehen scheint und die Querschnittverhältnisse der beiden Klappen anschaulich macht, habe ich in Fig. 12 zur Abbildung gebracht.

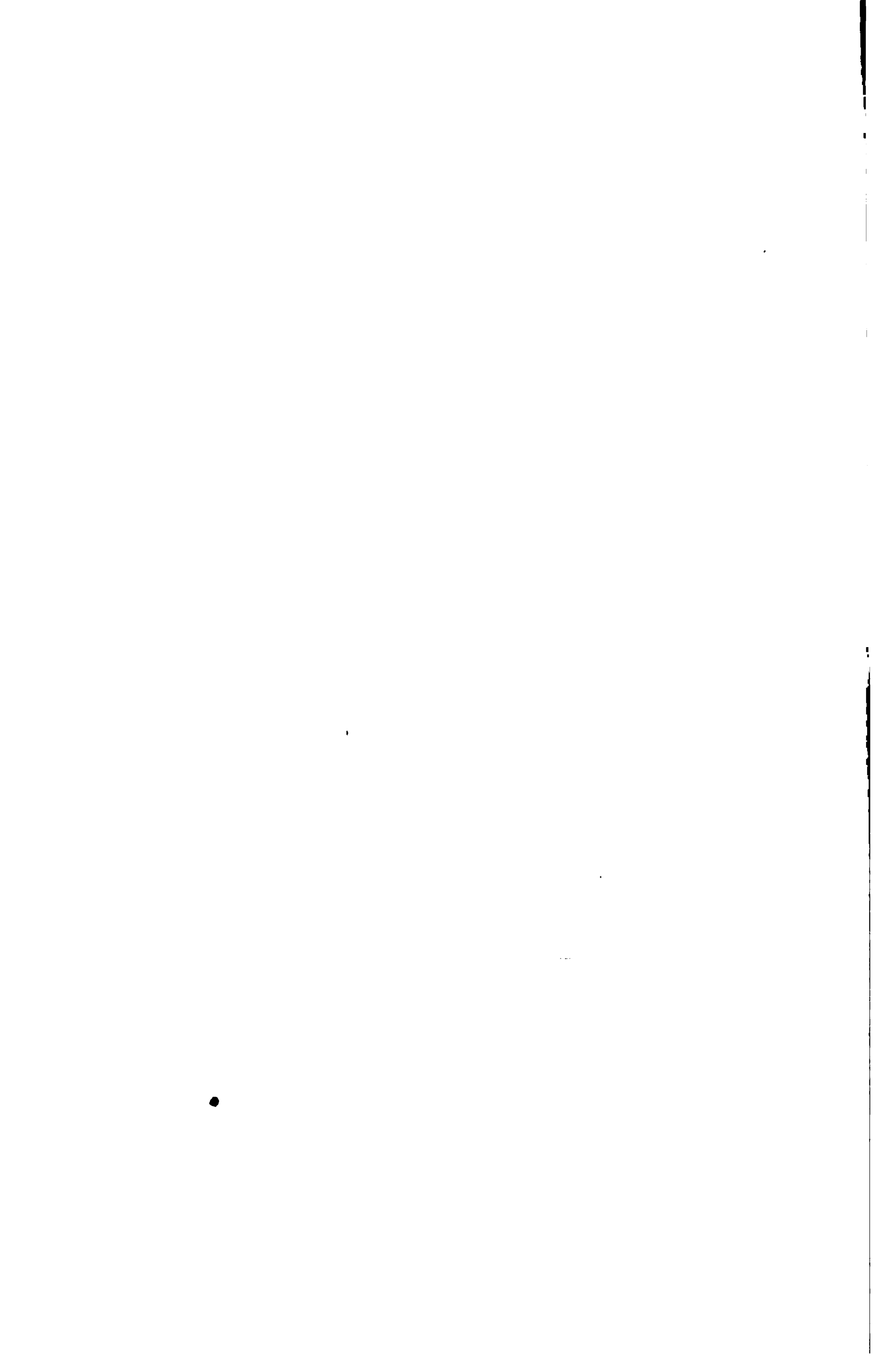
Ich möchte nochmals betonen, dass ich ohne Kenntnis der übrigen Faunenelemente nicht gewagt haben würde, eine Bestimmung dieser Brachiopoden vorzunehmen, eine stratigraphische Bedeutung für die Ermittlung des Niveaus denselben daher in keiner Weise beigemessen werden darf.

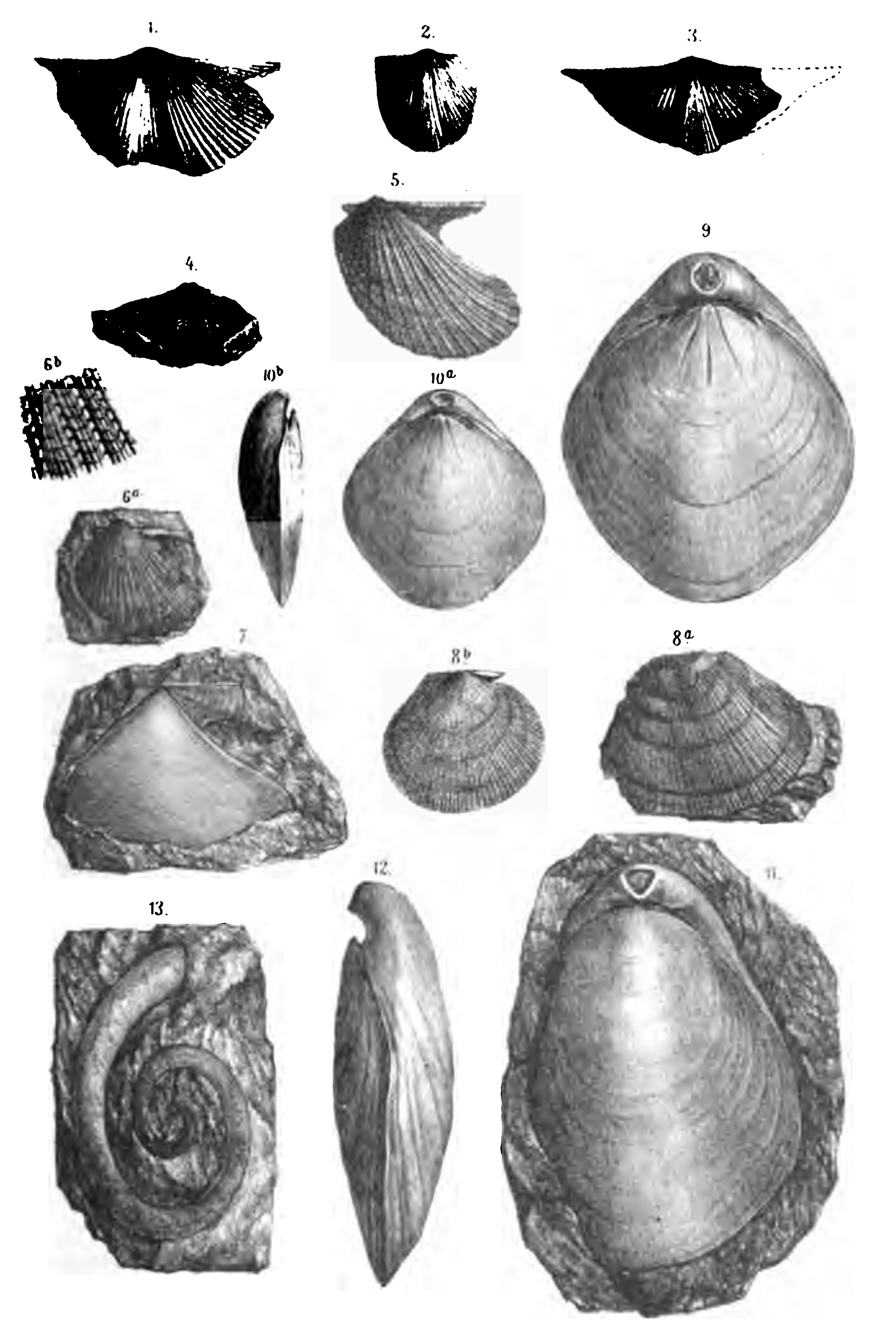
Die Bivalvenfauna der Sandsteine von der Byrandja-Mündung weist auf einen Horizont des Braunen Jura, und zwar auf Oberes Bajocien oder Bathonien hin. Auf alle Fälle hat man es hier mit mitteljurassischen Ablagerungen von höherem Alter als die Kelloway-Stufe zu thun. Will man dem Vorkommen der *Pseudomonotis echinata* und des *Pecten obscurus* ein größeres Gewicht als jenem von *Oxytoma Münsteri* beilegen, so wird man die Sandsteine von der Byrandja als ein Äquivalent der Bathstufe betrachten dürfen. Die Zugehörigkeit zu dieser Stufe ist umso wahrscheinlicher, als in der ganzen Circumpolarregion und dem nördlichen Becken des Stillen Oceans die große mitteljurassische Transgression nur in sehr vereinzelten Ausnahmsfällen (Cap Flora auf Franz Josephs-Land, Wilkie Point auf Prince Patricks Island) mit Schichten von höherem Alter als die Bathstufe beginnt.

Tafelerklärung.

Fig. 1. *Spirifer disjunctus* Sow. (= *Sp. Verneuili* Murch.). Große Klappe.
» 2, 3. *Spirifer disjunctus* Sow. Kleine Klappe.
» 4. *Spirifer* cf. *mesacostalis* Conr. Große Klappe.
» 5. *Oxytoma Münsteri* Bronn. Abguss eines Hohldruckes der linken Klappe.
» 6. *Pseudomonotis* cf. *echinata* Sow. Abguss eines Hohldruckes der linken Klappe. 6*b*. Ein Theil der Schalensculptur vergrößert.
» 7. *Pecten* cf. *obscurus* Sow. Abguss eines Hohldruckes der rechten Klappe.
» 8. *Pseudomonotis* sp. ind. aff. *substriata* Münst. *a* Linke Klappe, *b* Rechte Klappe.
» 9. *Terebratula* sp. ind. aff. *intermedia* Zieten.
» 10. *a*, *b*. *Terebratula* sp. ind. aff. *omalogastyr* Ziet. *a* Dorsalansicht, *b* Seitenansicht.
» 11, 12. *Terebratula* sp. ind. aff. *ventricosa* Hartm. 11. Dorsalansicht, 12. Seitenansicht.
» 13. *Phanerotinus (Ecculiomphalus)* sp. ind.

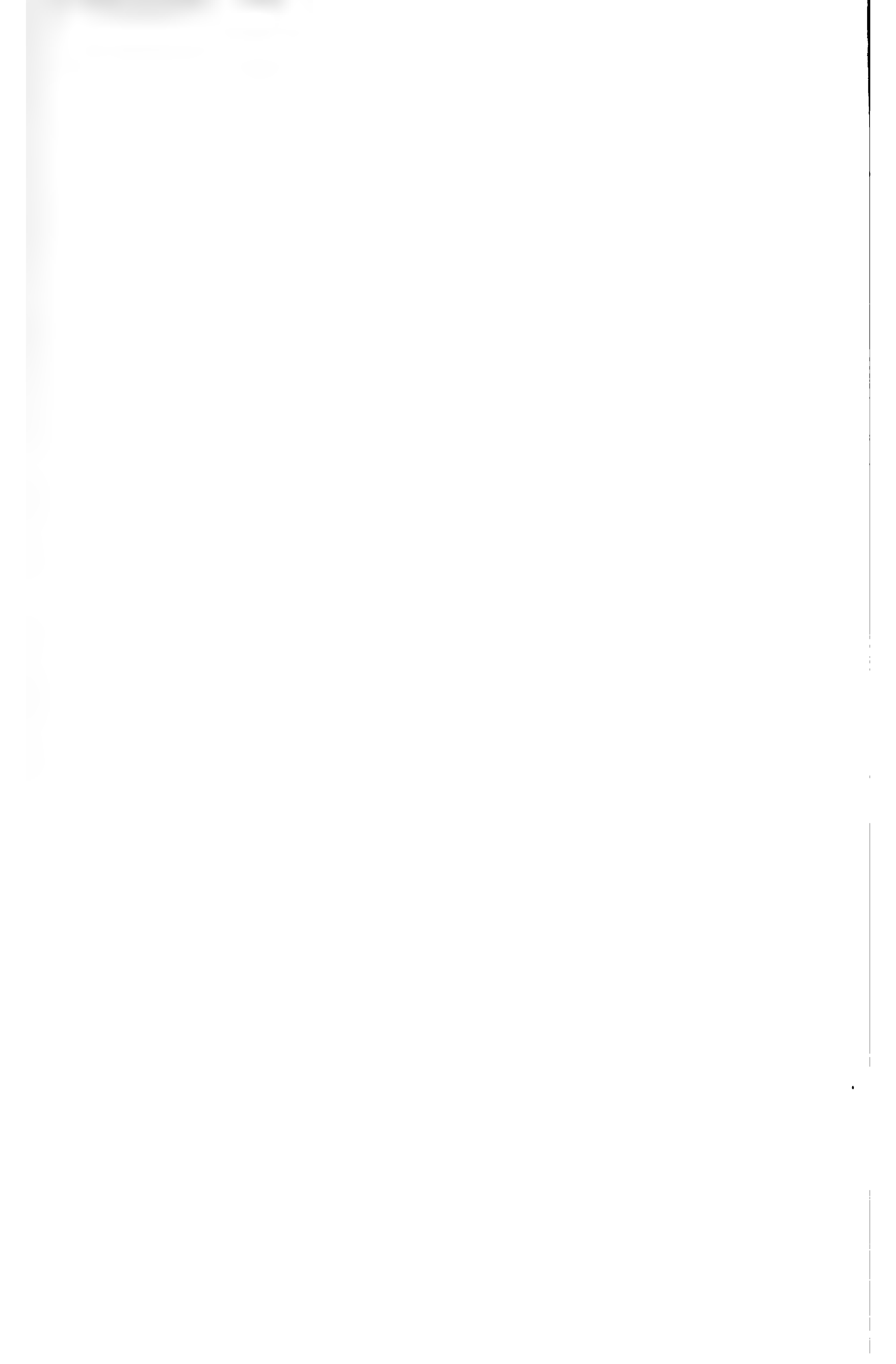
Die Originale zu Fig. 1 bis 4 und Fig. 13 aus dem oberdevonischen Kalkstein der Ajan'schen Bucht; die übrigen aus den mitteljurassischen Sandsteinen von der Mündung der Byrandja.





A. Swoboda n. d. Nat. gez. u. lith.

Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien.



Untersuchungen über den Lichtgenuss der Pflanzen im arktischen Gebiete

(Photometrische Untersuchungen auf pflanzenphysiologischem Gebiete)

(III. Abhandlung)

von

J. Wiesner,

w. M. k. Akad.

(Mit 3 Textfiguren.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 3. Mai 1900.)

Meine bisher über den Lichtgenuss der Pflanzen veröffentlichten Untersuchungen erstreckten sich hauptsächlich auf die gemäßigte Zone, ferner auf das heißfeuchte Tropen- und auf das subtropische Xerophytengebiet.[1]

Die vorliegende Abhandlung wird sich in erster Linie mit dem Lichtgenusse der Pflanzen des arktischen Vegetationsgebietes beschäftigen, aber auch dieses in Vergleich zu setzen versuchen mit dem Lichtgenusse der Pflanzen anderer Vegetationsgebiete.

Über diesen Gegenstand sind von anderer Seite bisher noch keine messenden Versuche ausgeführt worden. Wohl aber haben bereits meine früher veröffentlichten einschlägigen Studien gezeigt, dass mit der Zunahme der geographischen Breite und der Seehöhe im allgemeinen der Lichtgenuss der

---

[1] Wiesner, Photometrische Untersuchungen auf pflanzenphysiologischem Gebiete. II. Untersuchungen über den Lichtgenuss der Pflanzen mit Rücksicht auf die Vegetation von Wien, Cairo und Buitenzorg (Java). Diese Sitzungsber., Bd. 104, Juli 1895, S. 605 ff. Ich citiere in den nachfolgenden Blättern diese Abhandlung unter dem Schlagworte: Lichtgenuss.

Pflanzen wächst und überhaupt mit der Abnahme der Wärme der Medien, in welchen die Pflanzen ihre Organe ausbreiten, eine Zunahme des Lichtgenusses erfolgt. Es konnte mithin vorhergesehen werden, dass der Lichtgenuss der Pflanzen, ebenso wie auf den größten pflanzenbewohnten Seehöhen, auch an den äußersten arktischen Grenzen der Vegetation, ein Maximum erreichen werde.[1]

Die Richtigkeit dieser Voraussage thatsächlich zu begründen und überhaupt die Beleuchtungsverhältnisse der hochnordischen Vegetation eingehend zu studieren, war die Aufgabe, welche ich während eines längeren Aufenthaltes im hohen Norden zu lösen versuchte.

Die hohe Akademie der Wissenschaften hat mich durch Gewährung der erforderlichen Mittel in den Stand gesetzt, die große Lücke, welche in meinen Lichtgenuss-Studien klaffte, auszufüllen, wofür ich hier meinen Dank zum Ausdrucke bringe.

Meine Beobachtungen fallen in die Zeit von Mitte Juli bis Mitte September 1897 und wurden in Norwegen und in der Adventbai auf Spitzbergen (78° 12′ N. B.) ausgeführt.

Während der Reise nach dem hohen Norden habe ich jeden Aufenthaltsort in Norwegen zu Beobachtungen über Lichtgenuss benützt; allein zusammenhängende Beobachtungen stellte ich nur an den Orten Drontheim, Tromsö, Hammerfest und insbesondere in der Adventbai an.

Wie bei meinen früheren, den Lichtgenuss der Pflanze betreffenden Untersuchungen habe ich auch bei diesen im nordischen Gebiete durchgeführten möglichst eingehende Beobachtungen über das photochemische Klima angestellt. Das Element des photochemischen Klimas ist die chemische Intensität des gesammten Tageslichtes. Dieses Element ist aber zur Bestimmung des Lichtgenusses *(L)* erforderlich, denn letzterer ist nach meiner Auffassung das Verhältnis der (chemischen) Intensität auf dem natürlichen Standorte der Pflanze *(I′)*

---

[1] Lichtgenuss, S. 709. Als Vergleichsmaßstab dient die untere Grenze des factischen Lichtgenusses, woran ich, um missverständlichen Auffassungen vorzubeugen, gleich hier anmerkungsweise erinnern will.

zur chemischen Intensität des gesammten Tageslichtes *(I)*, nämlich

$$L = \frac{I'}{I} = \frac{1}{I''}.$$

Meine das photochemische Klima des hohen Nordens betreffenden Untersuchungen habe ich bereits veröffentlicht.[1] Die Bestimmungen der chemischen Intensität des gesammten Tageslichtes wurden genau in derselben Weise wie früher in Wien, Cairo und Buitenzorg ausgeführt, so dass die Beobachtungen vollkommen vergleichbar sind. Viele Bestimmungen des Lichtgenusses wurden genau in derselben Weise ausgeführt, namentlich wenn größere Lichtintensitäten im Spiele waren. Bei geringer Intensität des gesammten Tageslichtes verwendete ich der größeren Bequemlichkeit halber[2] auch käufliche photographische Papiere, soweit selbe dem photochemischen Grundgesetze ($It = I't'$ für gleiche Farbentöne) — innerhalb der an und für sich bestehenden Fehlergrenzen der Methode — Genüge leisten. Wenn es sich um die Ermittelung des Wertes $\frac{1}{I''}$ handelt, kann man auch ohne Normalton den gesuchten Wert erhalten, wenn man mit frischem Normalpapier oder den eben genannten käuflichen photographischen Papieren das Verhältnis von $I' : I$ ermittelt. Will man aber den Wert I' oder I in Bunsen-Roscoe'schem Maße ausdrücken, so ist es selbstverständlich am sichersten, wenn man mit Normalpapier operiert.

---

[1] Beiträge zur Kenntnis des photochemischen Klimas im arktischen Gebiete. Denkschriften der kaiserl. Akad. der Wissensch., mathem.-naturw. Classe, Bd. 67 (Juni 1898), im nachfolgenden kurz mit »Arkt. Photochem. Klima« citiert.

[2] Während meines mehrmonatlichen Aufenthaltes in Buitenzorg hatte ich eine gut eingerichtete Dunkelkammer zur Verfügung, konnte also zu jeder beliebigen Zeit Normalpapier herstellen. In Cairo benützte ich die Nacht zur Herstellung des Normalpapieres, welches sich dort länger als bei uns oder gar in Buitenzorg hält. In der Adventbai war während der fortdauernden Tageshelle die Herstellung größerer Mengen von Normalpapier recht umständlich, weshalb ich in der Regel nur für die genauen photoklimatischen Bestimmungen mich dieses Papieres bediente, sonst aber wohl aufbewahrte käufliche photographische Papiere von der oben genannten Qualität verwendete.

In der vorliegenden Abhandlung werde ich in gedrängter Übersicht zunächst jene photoklimatischen Ergebnisse mittheilen, welche zum Verständnisse des Lichtgenusses der Pflanzen erforderlich sind.

I. Photoklimatische Bemerkungen.

1. Alle meine auf das Lichtklima bezugnehmenden Daten drücken chemische Lichtstärke im Bunsen-Roscoe'schen Maße aus. Inwieweit aus diesen Daten auf die Lichtstärke überhaupt zu schließen ist, habe ich bereits früher auseinandergesetzt,[1] komme indes in anderem Zusammenhange weiter unten auf diesen Gegenstand nochmals zurück.

2. Die chemische Intensität des Lichtes befindet sich selbst bei vollkommen unbedeckt erscheinendem Himmel nicht in gerader Abhängigkeit von der Sonnenhöhe. Ebensowenig als man die Temperatur der Luft aus der Sonnenhöhe berechnen kann, ebensowenig lässt sich — selbst bei klar erscheinendem Himmel — hieraus die chemische Lichtstärke ableiten. Selbstverständlich wird die chemische Lichtstärke bei sichtlich bedecktem Himmel in noch höherem Grade von der Sonnenhöhe unabhängig sein. Im letzten Falle sieht man deutlich, dass Zustände der Atmosphäre die chemische Lichtstärke beeinflussen. Aber auch in dem Falle, als der Himmel uns klar vorkommt, herrschen Zustände in der Atmosphäre, welche auf die Lichtstärke einwirken. So wie bei Temperaturbestimmungen muss also auch bei Bestimmung der Lichtstärke die directe Beobachtung herangezogen werden. Eine rechnungsmäßige Bestimmung unter Zugrundelegung der Sonnenhöhe führt in keinem der beiden Fälle zu dem gewünschten Resultate.

3. Meine bisher angestellten Beobachtungen ergaben folgende Reihenfolge der chemischen Lichtintensität für gleiche Sonnenhöhen und anscheinend gleiche Himmelsbedeckung: Buitenzorg, Adventbai, Wien, Cairo. Hammerfest und Tromsö nähern sich in dieser Beziehung der Adventbai, und Drontheim zeigt auch schon eine Annäherung an Wien, wenigstens für die verglichenen Zeitperioden. Die große Licht-

[1] Lichtgenuss, S. 612 ff.

intensität im heißfeuchten Tropengebiete und die relativ geringe im subtropischen Wüstengebiete dürften in erster Linie auf den verschiedenen Grad der Reinheit der Atmosphäre infolge des großen und reichen Regenfalles im ersteren, des geringen und seltenen Regenfalles im letzteren zurückzuführen sein. Während im heißfeuchten Tropengebiete fast täglich starke Regengüsse niedergehen, welche einen großen Theil der in der Atmosphäre suspendierten festen Theilchen beseitigen, bleibt im subtropischen Wüstengebiete der Regen wochen-, ja monatelang aus, wodurch eine starke Ansammlung fester Theilchen in der Atmosphäre stattfinden muss, welche die Lichtstärke abschwächt.

Der Unterschied in der Lichtstärke an den genannten Orten bei gleicher Sonnenhöhe betrifft sowohl das directe Sonnen-, als das diffuse Tageslicht.

Bei gleicher Sonnenhöhe und anscheinend gleicher Sonnenbedeckung oder selbst bei anscheinend unbedecktem Himmel empfängt die Pflanze an den verschiedenen Orten ungleiche Lichtmengen, also bei gleicher Orientierung (z. B. ein frei exponiertes horizontal liegendes Blatt) in Wien (oder Drontheim) mehr als in Cairo, aber weniger als in Buitenzorg oder in der Adventbai.

4. Bei vollkommen bedecktem Himmel wurde im hochnordischen Vegetationsgebiete eine mit der Sonnenhöhe so regelmäßig steigende Lichtintensität gefunden, wie in keinem anderen der von mir untersuchten Vegetationsgebiete.

5. Das Lichtklima des hochnordischen Vegetationsgebietes ist durch eine relativ große Gleichmäßigkeit der Lichtstärke ausgezeichnet, welche in keinem anderen der von mir untersuchten Vegetationsgebiete wahrgenommen wurde.

Diese relativ große Gleichmäßigkeit der Beleuchtung spricht sich zunächst darin aus, dass die täglichen Maxima der Lichtstärke (wegen geringer mittäglicher Sonnenhöhe) relativ niedrig, die täglichen Minima (wegen des Nichtunterganges der Sonne, beziehungsweise wegen geringen Sinkens der Sonne unter den Horizont) hingegen relativ hoch sind.

Es steigen ferner im hochnordischen Vegetationsgebiete die Tageslichtsummen viel langsamer vom Frühlinge zum Sommer und fallen von da an zum Herbste viel langsamer ab

als in mittleren Breiten, während in der Nähe des Äquators diese Werte das ganze Jahr hindurch fast constant bleiben. Auch trägt der Umstand, dass an der arktischen Vegetationsgrenze der Norden um Mitternacht am stärksten, der Süden am schwächsten beleuchtet ist, zum Ausgleiche der Lichtstärke bei.

Über den Einfluss des Ganges der Lichtstärke auf die Vegetationsprocesse ist, strenge genommen, noch sehr wenig bekannt. Nur das eine ist sowohl rücksichtlich der Chlorophyllbildung, als des positiven Heliotropismus erwiesen, dass bei dem Einhalten eines bestimmten Wechsels von Hell und Dunkel intermittierende Beleuchtung denselben Effect hervorbringt als constante Lichtstärke,[1] mithin bei continuierlicher Beleuchtung rücksichtlich der genannten Processe ein unverwerteter Lichtüberschuss vorhanden ist. Sollte der Wechsel der Beleuchtung als förderlicher Reiz auf die Pflanze einwirken, so wäre die hocharktische Pflanze gegenüber den Gewächsen anderer Vegetationsgebiete im Nachtheile. Doch ist die continuierliche Beleuchtung für die hochnordische Pflanze wieder eine fortwährende Wärmequelle. Anderseits ist die in continuierlicher Beleuchtung sich befindende hochnordische Pflanze wieder insofern im Nachtheile gegenüber jenen Gewächsen, welche zeitweise — durch den Eintritt der Nacht — verdunkelt sind, als das Längenwachsthum mancher Organe (z. B. die positiv heliotropischen Stengel) vermindert oder gehemmt ist, und vielleicht auch noch andere Vegetationsprocesse, welche sich am vollständigsten bei Ausschluss von Licht vollziehen, beeinträchtigt werden.

6. Im arktischen Vegetationsgebiete ist für Tage gleicher mittäglicher Sonnenhöhe die Tageslichtsumme größer als in mittleren Breiten. Anfangs August wurde in der Adventbai die Tageslichtsumme nahezu 2·5 größer als bei gleicher Sonnenhöhe in Wien (anfangs November oder Februar) gefunden. Vergleichende Beobachtungen lassen annehmen, dass zur Zeit

---

[1] Wiesner, Die heliotropischen Erscheinungen, II. Theil, S. 23 ff. Denkschriften der kaiserl. Akad. der Wissensch., Bd. 39 (1880). Mikosch und Stöhr, Unters. über den Einfluss des Lichtes auf die Chlorophyllbildung bei intermittierender Beleuchtung. Diese Sitzungsberichte, Bd. 82, I, Juli 1880, S. 269 ff.

der größten Sonnenhöhe in der Adventbai (am 21. Juni: 35° 15′) die Tageslichtsumme größer ist als bei gleicher Sonnenhöhe in Wien (anfangs October oder März). Da mit steigender Seehöhe für Orte gleicher geographischer Breite die Lichtintensität und somit für gleiche Lichtdauer die tägliche Lichtsumme zunimmt, so scheint sich eine gewisse Annäherung des arktischen Lichtklimas an das der alpinen Region zu ergeben, was zur Erklärung des Vorkommens gleicher Species in beiden Gebieten dienlich sein könnte. Auf diesen Gegenstand komme ich weiter unten bei dem Vergleiche des Lichtgenusses der hocharktischen und hochalpinen Pflanzen zurück. Ich bemerke indes gleich hier, dass diese Annäherung nicht nur nicht besteht, vielmehr ein großer Unterschied im Lichtklima des hocharktischen und des hochalpinen Klimas (mittlerer Breiten) sich ergibt.

7. Wie ich schon bei früherer Gelegenheit hervorhob, ist es in pflanzenphysiologischer Beziehung von Wichtigkeit, nicht nur die Intensität des gesammten Tageslichtes, d. i. die auf horizontaler Fläche vom gesammten Himmel auffallende Lichtmenge, sondern auch die Stärke des Ober- und Vorderlichtes[1] zu kennen, da viele Gewächse eine specifische Abhängigkeit vom Ober- oder Vorderlichte darbieten. Bei freier Exposition ist das Oberlicht mit dem gesammten Tageslichte identisch; sonst bildet ersteres nur einen Bruchtheil des letzteren. Eine krautige Pflanze, welche ihre Wurzelblätter horizontal ausbreitet, stellt sich in Abhängigkeit vom Oberlichte, desgleichen ein Baum, dessen Zweige sich sammt dem Laube horizontal auszubreiten trachten, während die Cypressen und überhaupt alle Pyramidenbäume sich mit fortschreitendem Höhenwuchse immer mehr und mehr vom Oberlichte emancipieren und immer mehr und mehr vom Vorderlichte abhängig werden.

Ich habe deshalb bei meinen photoklimatischen Beobachtungen nicht nur, wie es Regel ist, die Intensität des gesammten Tageslichtes, sondern auch das Verhältnis des Gesammtlichtes zum Vorderlichte bestimmt. Es geschah dies

---

[1] Lichtgenuss, S. 622 ff. Siehe hier auch über Unterlicht.

entweder in der Weise, dass ich das nach Süd, Ost, West und Nord orientierte Vorderlicht in Vergleich zum Gesammtlichte stellte oder indem ich das mittlere Vorderlicht mit der Intensität des Gesammtlichtes verglich.

Über das Verhältnis der Stärke des Vorderlichtes zur Stärke des (gesammten) Oberlichtes hat sich folgendes Hauptresultat ergeben. Mit steigender Sonnenhöhe nimmt die Intensität des Vorderlichtes im Vergleiche zur Stärke des Oberlichtes ab. In der Adventbai wurde das Verhältnis des (mittleren) Vorderlichtes zum (gesammten) Oberlichte wie 1 : 1·5 bis 1 : 2·2 gefunden, während in Wien schon im Monate Mai das Oberlicht mehr als viermal stärker werden kann als das mittlere Vorderlicht. Durchschnittlich wächst die Stärke des Oberlichtes im Vergleiche zum Vorderlichte mit der Abnahme der geographischen Breite. Die für den Lichtgenuss der Pflanzen sich ergebenden Consequenzen werden weiter unten gezogen werden.

8. Schließlich muss noch die geringe Intensität der directen (parallelen) Sonnenstrahlung im arktischen Gebiete in Betracht gezogen werden, welche, wenigstens im großen Ganzen, schon durch die geringe im arktischen und insbesondere durch die an der arktischen Vegetationsgrenze herrschende Mittagssonnenhöhe bedingt ist.

Es kommt dabei aber auch noch auf das Verhältnis der Stärke des directen (parallelen) Sonnenlichtes zur Stärke des diffusen Lichtes an.

Dieser Gegenstand erfordert eine eingehendere Betrachtung, weshalb derselbe weiter unten in einem besonderen Abschnitte (V.) abgehandelt werden wird.

II. Der Lichtgenuss der Pflanzen an der arktischen Vegetationsgrenze.

Ich habe hier nicht die aufs äußerste vorgeschobenen nordischen Posten der Pflanzenwelt im Auge, etwa die letzten Spuren von hochnordischen Flechten oder die farbige Schneealpenvegetation (rother, brauner, grüner und gelber Schnee), also die Pflanzenformen des arktischen Glacialgebietes, sondern die aus Algen, Flechten, Pilzen, Moosen und niedrigbleibenden

Phanerogamen bestehende Vegetation der aufs äußerste nach dem Pole hin vorgeschobenen völlig baum- und in gewöhnlichem Sinne auch strauchlosen Tundra.

Die nachfolgend mitgetheilten Beobachtungen wurden von mir auf der Tundra der Adventbai angestellt.

Die Verhältnisse des Lichtgenusses der dem polaren Gebiete angehörigen Gewächse traten an den arktischen Vegetationsgrenzen am schärfsten hervor, weshalb ich meine Darstellung mit den auf diesen Vegetationsbezirk bezugnehmenden Beobachtungen beginnen will.

Der Gegenstand lässt sich ziemlich summarisch behandeln, da beinahe alle Pflanzen dieses Vegetationsgebietes die gleichen einfachen Verhältnisse des Lichtgenusses aufweisen.

Die höchst einfache Flora Spitzbergens ist durch die Specialuntersuchungen von Th. Fries, Kjellman, Nathorst u. a. genau bekannt. Ich habe etwa die Hälfte der auf ganz Spitzbergen vorkommenden Phanerogamen zu beobachten Gelegenheit gehabt[1] und diese Pflanzen fast durchwegs noch im

---

[1] Die von mir in der Adventbai beobachteten Phanerogamen habe ich in gut präpariertem Zustande mitgebracht und ließ meine Bestimmungen nachträglich von fachkundiger Seite revidieren. Herr Prof. E. Hackel hatte die Güte, die mitgebrachten Gramineen, Herr Prof. Dr. G. v. Beck alle übrigen Phanerogamen durchzusehen. Auf diese Revision stützen sich die im Texte genannten Species, beziehungsweise Formen.

Hier folgt die Liste der von mir in der Adventbai beobachteten Phanerogamen:

Calamagrostis stricta Beauv., *Phippsia algida* R. Br., *Alopecurus alpinus* Sm., *Deschampsia brevifolia* R. Br. *vivipara, Festuca rubra* L. v. *arenaria* Orb. *forma arctica* Hack., *Festuca ovina* L. F. *brevifolia* R. Br., *Poa caesia* Sm., *P. arctica* R. Br., *Atropis angulata* Gris (= *Glyceria angulata* Th. Fries), *A. vilfoidea* Hack. (= *Catabrosa* v. Andrews. = *Glyceria* v. Th. Fries), *Hierochloa alpina* R. Br.

Luzula hyperborea Br., *Kobresia caricina* W., *Eriophorum Scheuchzeri* Hoppe, *E. angustifolium* Roth, *Juncus* sp.

Salix polaris Wahl., *Betula nana* L., *Oxyria digyna* Campd., *Sagina caespitosa* Lange, *S. nivalis* Th. Fries, *Stellaria humifusa* Rottb., *St. longipes* Goldie, *Cerastium arcticum* Lge., *C. alpinum* L. β *lanatum* Lindbl., *Alsina rubella* Wahl., *A. biflora* Wahl., *Arenaria ciliata* L., *Wahlenbergella affinis* Fr., *Silene acaulis* L., *Halianthus peploides* Fr., *Ranunculus altaicus* Laxm., *R. hyperboreus* Rottb., *R. pygmaeus* Wahl., *Papaver nudicaule* L., *Cochlearia fenestrata* R. Br., *Draba alpina* L., *D. corymbosa* R. Br., *D. Wahlen-*

Blütenzustande, zum Theile aber auch schon fruchtend angetroffen.[1]

Zu den auffallendsten Charaktereigenthümlichkeiten des Lichtgenusses der meisten dortigen Pflanzen gehört, dass sie und insbesondere ihre Laubblätter dem vollen Tageslichte sich ganz oder beinahe vollständig darbieten. Der Lichtgenuss erreicht bei den meisten Pflanzen dieses Vegetationsgebietes den höchsten Wert, nämlich die obere Grenze des möglichen Lichtgenusses, den Wert 1, oder nähert sich zumeist diesem Werte. Einzelne Abweichungen von der Regel werden weiter unten eingehend erörtert werden.

Eine Einschränkung des vollen Lichtgenusses ($L = 1$) der Pflanzen kann an den arktischen Grenzen der Vegetation nicht wie in anderen Vegetationsgebieten durch eine überhöhende Vegetation stattfinden, da eine solche so gut wie nicht vorhanden ist, indem die Bäume fehlen und selbst die strauchartige Vegetation (*Betula nana*, *Salix polaris* etc.) dem Boden anliegt, und zwar derart, dass weder eine Selbstbeschattung möglich ist, d. i. dass kein Blatt des Strauches ein anderes, kein Spross des Strauches einen anderen in merklicher Weise beschattet, noch andere Pflanzen durch diese niederliegenden Sträucher in Schatten gestellt werden.

Nur insoferne tritt eine Einschränkung des vollen Lichtgenusses der hocharktischen Pflanzen ein, als die Configuration des Standortes zur Ursache wird, dass ihnen ein Theil des Lichtes entzogen wird. Auf wenig ansteigendem Terrain hat die hiedurch bedingte Schwächung des Lichtes nicht viel zu

---

bergii Hartm. β *heterotricha* Lindbl., *Saxifraga cernua* L., *S. decipiens* Ehr. f. *caespitosa* L., *S. d. uniflora* R. Br., *S. flagellaris* W. *setigera* Engl., *S. groenlandica* L., *S. hieracifolia* W. K., *S. nivalis* L. f. *tenuis* Wahl., *S. oppositifolia* L., *S. rivularis* L., *S. r.* var. *purpurascens* Lge., *S. stellaris* L. var. *comosa* Poir., *Dryas octopetala* L. (mit blass schwefelgelben Blüten und auffallend kleinen Blättern), *Potentilla emarginata* Pursh., *P. pulchella* R. Br. var. *humilis* Lge., *Cassiope tetragona* Don., *Mertensia maritima* DC., *Polemonium humile* W. (= *P. pulchellum* Bge.), *Pedicularis hirsuta* L., *Erigeron uniflorum* L. *pulchellum* Fr.

[1] A. Jenčič, Einige Keimversuche mit Samen hochnordischer Pflanzen. Öster. bot. Zeitschrift, 1899, Nr. 10. Diese Versuche wurden mit den von mir mitgebrachten Samen angestellt.

bedeuten; nur an steilen Hängen, am Fuße steil aufsteigender Felsen, am meisten in tiefen Flusseinschnitten, in welche nur ein relativ kleiner Theil des Himmelslichtes einstrahlt, kann eine starke Einschränkung des Lichtgenusses der Pflanzen stattfinden.

Einer aufmerksamen Beobachtung kann es nicht entgehen, dass stärkere Einschränkung des Himmelslichtes auf die hochnordische Vegetation eine viel einschneidendere Wirkung hervorruft, als bei uns oder in noch wärmeren Gegenden, wo eine reich entwickelte Vegetation sich unter den verschiedensten Lichtverhältnissen behaupten wird, indem die einen einen helleren, die anderen einen minder hellen Standort wählen können, und zwar in den verschiedensten Abstufungen. Anders an der arktischen Vegetationsgrenze: im großen Ganzen fordert die Pflanze den unter den dortigen lichtklimatischen Verhältnissen größtmöglichsten Zufluss von Licht, sie erträgt nur eine geringe Einschränkung ihres Lichtgenusses.

Es prägt sich dies aber nicht nur in der Verödung von solchen Plätzen aus, welche nur auf einen kleinen Theil des Himmelslichtes angewiesen sind; für den Beobachter wird dieses Verhältnis noch klarer, wenn er zahlenmäßig den Lichtgenuss verfolgt.

Wie schon erwähnt, ist der größtmögliche Lichtgenuss der hocharktischen Pflanzen zumeist $= 1$. Nun gibt es ja bei uns eine ungemein große Zahl von Pflanzen, welche bei $L = 1$ gedeihen, z. B. die Mehrzahl der Bäume. Aber an jedem Baume, überhaupt an jedem Holzgewächse, sieht man, wie tief der Lichtgenuss eines und desselben Individuums sinken kann. Die obere Grenze des Lichtgenusses liegt also bei diesen Gewächsen sehr hoch, entspricht oft dem Maximum, aber die Minima (untere Grenze des Lichtgenusses) können sehr tief sinken. Und gerade diese Minima sind ja, wie ich[1] dargethan habe, für die Baumarten und wohl auch für jede Pflanze charakteristisch.

Das Minimum des Lichtgenusses der Holzgewächse liegt bei sehr lichtbedürftigen Bäumen sehr hoch — im extremsten

[1] Lichtgenuss, S. 657.

bisher beobachteten Falle *(Larix)* bei $^1/_5$ —, bei wenig lichtbedürftigen Holzgewächsen kann aber dieses Minimum, die untere Grenze des Lichtgenusses, bis auf $^1/_{100}$ sinken. Es sind dies Gewächse, welche infolge der Stärke ihrer Belaubung tiefen Schatten geben. An der arktischen Vegetationsgrenze sind aber nur Holzgewächse möglich, welche armlaubig sind oder deren Laub infolge Kleinblättrigkeit keine merkliche Einschränkung des Lichtgenusses der Sprosse desselben Individuums (Stockes) zulässt, kurzum Gewächse, welche das gesammte Licht des Standortes benöthigen, also ihre Blätter ohne jede Beschattung dem vollen Tageslichte darbieten.

Die niedere Temperatur während der Vegetationszeit macht die fortwährende uneingeschränkte Beleuchtung der Gewächse erforderlich. Diese zur Vegetationszeit herrschende Temperatur und infolge dessen der relativ hohe Lichtgenuss (= 1), nicht aber die Winterkälte, an welche sich ja die nordischen Bäume, wie bekannt, in einer sehr vollkommenen Weise anpassen können,[1] macht die Existenz von typischen Sträuchen und Bäumen an der arktischen Vegetationsgrenze zur Unmöglichkeit. Würde eine solche aber auftreten, so würde die krautige Vegetation im Bereiche solcher Holzgewächse aussterben, weil das Schattenlicht der Holzgewächse zum Fortkommen einer solchen Vegetation nicht ausreichen würde; denn auch diese ist im arktischen Gebiete auf den stärksten möglichen Lichtgenuss angewiesen.

Der Strauch- und Baumvegetation ist also bei ihrer Wanderung in der Richtung nach dem Pole, wie ich meine, weniger durch die Winterkälte, als durch ihr gegen die arktische Vegetationsgrenze hin steigendes Lichtbedürfnis, welches aber wieder in der gegen den Pol hin abnehmenden Lichtstärke seine Schranken findet, eine Grenze gesetzt.

Es gibt bei uns zahlreiche, sich selbst nicht oder nur wenig beschattende krautige Gewächse, welche wohl auch im

---

[1] Ich erinnere an das die hochnordischen Bäume gar nicht gefährdende Gefrieren der lebenden Sprosse oder an *Nostoc*, dessen Zellen im Winter gefrieren, die enorme Winterkälte von Spitzbergen ertragen, zur Vegetationszeit aber wieder zum Leben erwachen.

vollen Lichte gedeihen ($L = 1$), aber trotzdem ein mehr oder weniger tief liegendes Minimum des Lichtgenusses (untere Grenze des Lichtgenusses) aufweisen. Um ein charakteristisches Beispiel anzuführen, nenne ich *Taraxacum officinale*, deren Lichtgenuss (im Hochsommer in Wien) zwischen 1 und $^1/_{12}$ liegt;[1] d. h. die Pflanze kommt zur vollkommenen Entwickelung im vollen Tageslichte, aber dies geschieht auch noch, wenn sie nur den zwölften Theil des gesammten Tageslichtes empfängt. Anders im hohen Norden. Ich habe *Taraxacum officinale* im nördlichen Norwegen (Trollfjord 70° 20′ N. B.) nur an frei exponierten Stellen in Blüte gesehen. Der Lichtgenuss dieser Pflanze sinkt dort nicht oder nur sehr wenig unter 1.

Eine gewisse Annäherung an die nordischen Verhältnisse bietet manche bei uns bloß im Frühlinge auftretende und nur an sonnigen Standorten gedeihende Pflanze dar, z. B. *Pulsatilla vulgaris*. Auch der Lichtgenuss jener Pflanzen, welche bei uns fast das ganze Jahr hindurch blühen, lässt gleichfalls zeitweise eine Annäherung an den Lichtgenuss der arktischen Pflanzen erkennen, z. B. *Bellis perennis*, deren Lichtgenuss im Hochsommer bis auf $^1/_{5 \cdot 4}$ sinkt, aber im ersten Frühlinge nur bei fast freier Exposition gedeiht und einen zwischen 1 und $^1/_2$ liegenden Lichtgenuss aufweist.

Vergleicht man die an den arktischen Vegetationsgrenzen vorkommenden Pflanzen mit den Gewächsen südlicher gelegener Steppen oder der subtropischen Wüsten, so scheint zwischen denselben kein Unterschied im Lichtgenusse zu bestehen, sofern der Lichtgenuss aller dieser Pflanzen nur wenigen Schwankungen ausgesetzt und in der Nähe des möglichen Maximums gelegen ist.

Wenn nun auch der factische Lichtgenuss der Tundra-, der Steppen- und Wüstenpflanze annähernd insoferne der gleiche ist, als auf all' die genannten Pflanzen das Tageslicht uneingeschränkt einwirkt, so kann es doch keinem Zweifel unterliegen, dass die Auswertung des dargebotenen Lichtes in den genannten Fällen eine ungleiche ist, was am meisten

---

[1] Lichtgenuss, S. 636.

hervortritt, wenn man die extremsten Fälle, die Pflanzen der Tundra mit denen der heißen Wüsten vergleicht. Denn während die Wüstenpflanzen einen Lichtüberschuss empfangen, welcher mehr hemmend als fördernd in ihre Assimilations- und Wachsthumsverhältnisse eingreift,[1] empfangen die an der arktischen Vegetationsgrenze auftretenden Pflanzen in der Regel nur ebenso viel Licht, als sie zum Leben benöthigen. Ein Lichtüberschuss ist hier nur ein Ausnahmsfall, auf den ich später noch zurückkommen werde.

Wenn eine auf der Tundra gedeihende Pflanze in der Regel mehr Licht benöthigt, als in einem wärmeren Verbreitungsgebiete, so kann dies nicht als Lichtüberschuss aufgefasst werden, weil das Plus an Licht der ersteren nur als nothwendige Wärmequelle dient; denn schon meine früheren Untersuchungen haben gelehrt, dass eine und dieselbe Pflanzenart desto mehr Licht zur Existenz benöthigt, je kälter die Medien sind, in welchen sie ihre Organe ausbreitet.[2]

III. Chlorophyllschutz.

Dass die hocharktische Pflanze — wenn von einzelnen später zu erörternden, aber doch wohlverständlichen Ausnahmen abgesehen wird — keinen Lichtüberschuss empfängt, findet weitere Begründung in der Thatsache, dass ihre grünen Vegetationsorgane so gut wie keinen Chlorophyllschutz aufzuweisen haben.

Schon vor Jahren habe ich auf die mannigfaltigen Einrichtungen hingewiesen, welche dem Schutze des Chlorophylls, insbesondere während dessen Entstehung dienen.[3] Diese Untersuchung erstreckte sich zunächst auf die in der gemäßigten Zone zutage tretenden Schutzeinrichtungen und hat zu mehreren einschlägigen, von anderen Forschern (A. Weiß, A. v. Kerner,

---

[1] Lichtgenuss, S. 635; ferner Arktisches photochemisches Klima, S. 34.

[2] Lichtgenuss, S. 709. Siehe namentlich die Menge der Calorien, welche *Poa annua* in Wien (anfangs März und Mitte April) und Cairo (anfangs März) zum Gedeihen benöthigt, l. c. S. 706 und über den Lichtbedarf von *Corydalis cava* in verschiedenen Seehöhen, l. c. S. 702.

[3] Die natürlichen Einrichtungen zum Schutze des Chlorophylls der lebenden Pflanze. Festschrift der k. k. zool.-bot. Gesellschaft in Wien, 1876.

Johow u. a.) herrührenden Beobachtungen Veranlassung gegeben. Später habe ich die Schutzmittel der Pflanze zur Erhaltung des Chlorophylls gegen starke Lichtwirkung an Pflanzen des heißfeuchten Tropengebietes[1] und der subtropischen Wüsten verfolgt.[2]

Diese Schutzeinrichtungen sind sehr verschiedener Art, und namentlich in der Tropenvegetation treten höchst merkwürdige, in einzelnen Fällen auf den ersten Blick fast paradox erscheinende derartige Einrichtungen auf.

Mit Erfahrungen in dieser Richtung, wie ich wohl sagen darf, wohl ausgerüstet, habe ich in der Adventbai die dort vorkommenden Pflanzen auf etwaigen Chlorophyllschutz genau betrachtet; allein ich bin zu dem Resultate gelangt, dass klar ausgesprochene Einrichtungen zum Schutze des Chlorophylls gegen zu starke Lichtwirkung an den hocharktischen Pflanzen nicht anzutreffen sind.

Die jungen Blätter treten in der Regel ans Licht, ohne durch ältere bereits ergrünte sichtlich geschützt zu werden. Lichtdämpfend wirkende Hüllen (Haarüberzüge u. dgl.) fehlen gleichfalls den jungen Organen gewöhnlich. Verticale Lage junger ergrünender Organe, welche in niederen Breiten bei hohem Sonnenstande die Wirkung des intensiven Lichtes abwehren, indem Strahlen hoher Intensität nur unter kleinen Winkeln auf die Organe auffallen, wäre in so hohen Breiten nutzlos, und es müsste, damit ein Blatt dort gegen die Einstrahlung des intensivsten Lichtes möglichst geschützt sei, etwa 30° gegen den Horizont geneigt sein. Solche Stellungen junger im Ergrünen begriffener Blätter habe ich aber nicht beobachtet. Durch Lichtreiz erfolgende, dem Chlorophyllschutze dienende paratonische Variationsbewegungen von (ausgewachsenen) Blättern, welche zuerst an *Robinia Pseudoacacia* und später an zahlreichen anderen Leguminosen beobachtet wurden, fehlen aber vollständig. Denn es kommt dort keine einzige Pflanze vor, welche sich durch Variationsbewegungen — seien

[1] Pflanzenphysiol. Mittheilungen aus Buitenzorg, I. Diese Sitzungsberichte, Bd. 103 (1894).

[2] Lichtgenuss, S. 634.

es spontane, seien es paratonische — bemerklich machen würde. Keine einzige Papilionacee, die doch weit in den Norden vorrücken und z. B. in Tromsö bereits einige (nach Norman sieben) Vertreter haben, kommt an der arktischen Vegetationsgrenze vor; es gehören aber gerade zu dieser Familie fast durchaus Pflanzen, deren Blätter durch Variationsbewegungen ihr Chlorophyll gegen zu starkes Licht schützen.

Was nach meinen in der Adventbai gemachten Aufzeichnungen möglicherweise als Schutz des Chlorophylls gegen Lichtwirkung gedeutet werden könnte, beschränkt sich auf folgende spärliche Daten.

Einige in der Adventbai vorkommende Potentillen (*Potentilla emarginata* und *P. pulchella* var. *humilis*) besitzen im Jugendzustande gefaltete, anfangs relativ stark, später nur spärlich behaarte Blätter. Letztere Species zeigt dies deutlicher als erstere. Hier mag möglicherweise Lichtschutz wirksam sein; wenn aber, so doch nur in beschränktem Maße. Stärkere, besonders an jüngeren Blättern reichlichere Behaarung wurde an zwei Cerastien beobachtet, nämlich an *Cerastium arcticum* und *C. alpinum* β *lanatum*. Bei letzterem, welches in allen Entwickelungsstadien des Blattes stärker als ersteres behaart ist, liegt wohl Chlorophyllschutz vor, vielleicht auch bei *Cerastium arcticum*. Die Blätter von *Papaver nudicaule* kommen gefaltet und etwas behaart aus der Knospe hervor. Die verticale Aufrichtung des jungen Blattes hat, wie wir gesehen haben, in hohen Breiten als Einrichtung zum Chlorophyllschutze keine Bedeutung, und die Haarbekleidung der jungen Blätter scheint mir für den Lichtschutz des Chlorophylls nichts oder nur wenig zu leisten. — Die Blätter der *Oxyria digyna* treten schon im ergrünten Zustande aus der Ochrea hervor, welche letztere vielleicht als Lichtdämpfer bei der Entstehung des Chlorophylls wirksam ist. — Es ist bekanntlich auf das Anthokyan als Schutzmittel des Chlorophylls gegen starke Lichtwirkung von A. v. Kerner[1] hingewiesen und von ihm gezeigt worden, dass dieses Schutzmittel besonders bei Pflanzen der alpinen

---

[1] Pflanzenleben, I (1887), S. 364. Siehe hier insbesondere die auf *Satureja hortensis* bezugnehmenden Beobachtungen.

Region vorkommt. Der genannte Forscher hat auch einige Versuche angestellt, welche lehren, dass manche Pflanze, welche im Thale kein Anthokyan bildet. dasselbe reichlich erzeugt, wenn sie dem starken Sonnenlichte auf alpinem Standorte ausgesetzt ist, und erblickt gerade in diesem Verhalten die genannte Schutzeinrichtung. Wenn es nun auch nicht experimentell erwiesen ist, dass das Anthokyan jene Lichtstrahlen auslöscht oder schwächt, welche das Chlorophyll zerstören, so ist es nach den augenscheinlichen Beobachtungen sehr wahrscheinlich, dass ein derartiger Chlorophyllschutz besteht. Dies vorausgesetzt, wäre bei einigen Pflanzen der Adventbai eine solche Einrichtung anzunehmen, insbesondere bei *Cassiope tetragona*, deren Blätter, namentlich an den Lichtseiten, stark durch Anthokyan geröthet werden. Aus meinen Aufzeichnungen über *Saxifraga Hirculus* L.[1] ersehe ich, dass auch die Blätter dieser Pflanze Anthokyan bilden. Die Anthokyanbildung tritt aber hier erst auf, nachdem das Chlorophyll gebildet ist, so dass hier von einem Chlorophyllschutz kaum die Rede sein kann.

Aus diesen trotz aufmerksamer Beobachtung doch sehr dürftigen Ergebnissen ist wohl zu ersehen, dass fast keinerlei Einrichtungen zum Schutze des Chlorophylls gegen Lichtwirkung an den arktischen Vegetationsgrenzen vorkommen und solche Schutzmittel bloß vereinzelt auftreten.

Im Einklange damit kann man an vielen Pflanzen die Beobachtung machen, dass das Chlorophyll bei voller Exposition im Lichte sich, anscheinend ungestört, bildet. Ich führe in dieser Beziehung namentlich *Mertensia maritima* als Beispiel an. Die jungen Blättchen kommen unergrünt ans Tageslicht und ergrünen ohne Schutz normal. Ich will nicht unerwähnt lassen, dass die jugendlichen, noch unergrünten Blätter stark aufgerichtet sind, also mit Rücksicht auf die niederen Mittagssonnenstände der Adventbai einer relativ starken Beleuchtung ausgesetzt sind, jedenfalls stärker bestrahlt sind als die völlig ergrünten, häufig fast horizontal liegenden Blätter.

[1] Aus Versehen befand sich diese Pflanze nicht unter jenen, welche ich Herrn Prof. v. Beck zur Revision übergab.

Da zur Chlorophyllbildung sehr geringe Lichtintensitäten ausreichen,[1] welche im hocharktischen Gebiete zweifellos tief unter dem täglichen, zur Vegetationszeit herrschenden Lichtminimum gelegen sind und die Lichtintensität nicht so steigt, um eine Zerstörung des Chlorophylls wahrscheinlich zu machen, so scheinen dort die Vorbedingungen zu reichlicher Chlorophyllbildung gegeben zu sein. Es fällt angesichts dieser Erwägung auf, dass die ganze Tundra ein fahlgrünes Aussehen darbietet, an keiner Stelle ein freudig grünes Plätzchen aufweist und überhaupt keine dort vorkommende Pflanze durch tiefes Grün ausgezeichnet ist. So erschien mir die Tundra, soweit ich selbe auf Spitzbergen und im nördlichen Norwegen zu sehen Gelegenheit hatte.

Diese Thatsache möchte aus Mangel an in diese Frage eindringenden Versuchen derzeit schwer zu erklären sein. Wird die erzeugte Chlorophyllmenge durch die continuierliche Beleuchtung in engen Schranken gehalten, indem entweder nur bis zu einer bestimmten Lichtstärke Chlorophyll gebildet oder von einer bestimmten Lichtintensität an ein Theil des gebildeten Chlorophylls zerstört wird? Oder sind, und hiefür sprechen doch mancherlei Erfahrungen, die sonstigen Bedingungen zur reichlichen Erzeugung von Chlorophyll dort ungünstige? Da es nicht möglich ist, derzeit die wahren Gründe der Erscheinung einzusehen, so müssen wir uns einstweilen an der Thatsache genug sein lassen, dass die an der arktischen Vegetation Antheil nehmenden Pflanzen chlorophyllarm sind. Nur folgende Bemerkung sei hier gestattet:

Trotz günstiger Beleuchtungsverhältnisse ist die hocharktische Pflanze chlorophyllarm, wie ihre Blätter trotz continuierlicher Beleuchtung klein sind.[2] Diese auffallende Klein-

---

[1] Wiesner, Die Entstehung des Chlorophylls, Wien, 1877, S. 61 ff.

[2] Es wird häufig angegeben, dass im arktischen Gebiete sich relativ große Laubblätter ausbilden. Rücksichtlich der arktischen Vegetationsgrenze ist dies durchaus unrichtig. Ähnliche Beobachtungen wie an *Dryas octopetala* habe ich noch an anderen Pflanzen gemacht, z. B. an *Silene acaulis*, deren Blätter in Adventbai kleiner sind als an der gewöhnlichen alpinen Form. Aber im hochalpinen Gebiete tritt auch bei der letztgenannten Pflanze eine Verringerung der Blattgröße ein, wie Bonnier (in der weiter unten citierten

heit der Blätter (z. B. von *Dryas octopetala*, welche nur etwa halb so große Blätter besitzt als ihre alpine Schwester) kann wohl nicht auf Lichtmangel zurückgeführt werden, denn sonst müssten ja die Stengel überverlängert erscheinen, was durchaus nicht der Fall ist. Es scheint wohl, dass ein Zusammenwirken ungünstiger Vegetationsbedingungen der Grund ist, weshalb die hocharktische Pflanze relativ chlorophyllarm, relativ kleinblätterig und überhaupt reduciert erscheint.

Der Mangel an Chlorophyllschutz der hocharktischen und der reiche Chlorophyllschutz der Steppen- und Wüstenpflanzen deuten darauf hin, dass die ersteren an der Grenze ihres Lichtgenusses angelangt, die letzteren aber einem Lichtüberschusse ausgesetzt sind.

IV. Fixe Lichtlage der Blätter bei den an den arktischen Vegetationsgrenzen auftretenden Pflanzen.

Die Blätter der meisten Pflanzen nehmen vor oder bei Beendigung ihres Wachsthums eine bestimmte Lage an, welche eine Beziehung zum Lichteinfalle hat. Ich habe diese während des weiteren Lebens des Blattes nicht mehr zu ändernde Richtung der Blätter als »fixe Lichtlage« bezeichnet[1] und habe dann weiter nachgewiesen,[2] dass viele Blätter, welche eine fixe Lichtlage annehmen, sich so orientieren, dass ihre Oberseite sich senkrecht auf das stärkste diffuse Licht des ihnen zugewiesenen Lichtareales stellt.

Bei weiterem Verfolg dieser Beziehung des Blattes zum Lichte bin ich zu dem Resultate gelangt, dass alle auf das

---

Abhandlung) nachgewiesen hat. Weiter südlich, z. B. in Tromsö, zeigen manche Culturpflanzen eine auffällige Verringerung der Blattgröße (z. B. *Aesculus hippocastanum*), andere eine auffällige Steigerung der Battgröße (z. B. *Symphoricarpus racemosa*). Auch wildwachsende Pflanzen mit relativ großen Blättern habe ich hier gesehen, z. B. *Alchemilla vulgaris*: die Spreite hatte eine Breite von nahezu 12 *cm* und eine Länge von beiläufig 10 *cm*. Im südlichen Skandinavien ist mir letztere Erscheinung oftmals aufgefallen. Ich sah beispielsweise dort riesige Blätter an Ulmen, an *Viburnum lantana*, *V. opulus* und an anderen Gewächsen.

[1] Die heliotropischen Erscheinungen. Denkschriften der kaiserl. Akad. der Wissensch., mathem.-naturw. Cl., Bd. 43 (1880), S. 39 ff.

[2] L. c. S. 41.

Licht angewiesenen Blätter in ihrer Stellung entweder vom Lichte abhängen oder nicht; die ersteren nannte ich photometrische, die letzteren aphotometrische Blätter. Sowohl der photometrische, als der aphotometrische Charakter des Blattes ist nicht nur physiologisch, sondern auch anatomisch ausgeprägt.[1]

Der photometrische Charakter kann auch an Blättern zur Ausbildung gelangen, welche keine fixe Lichtlage annehmen und die dann auch im ausgewachsenen Zustande durch das Licht befähigt werden, ihre Lage zum auffallenden Lichte zu ändern. Da solche Blätter über die Periode des Wachsthums hinaus noch die Fähigkeit haben, sich durch Lageänderungen in den Besitz des für sie günstigsten Lichtes zu setzen, so sind sie im Vortheil gegenüber jenen Gewächsen, welche photometrisch sind, aber eine fixe Lichtlage annehmen, also nur so lange eine zweckmäßige Lage zum Lichte suchen können, als sie wachsen.

Man muss mithin unterscheiden zwischen photometrischen Blättern mit fixer Lichtlage und photometrischen Blättern, welche keine fixe Lichtlage annehmen. An den arktischen Vegetationsgrenzen fehlen Pflanzen mit photometrischen, auch im ausgewachsenen Zustande zu Lageänderungen gegenüber dem Lichte befähigten Blättern vollständig, und im ganzen polaren Gebiete kommen sie nur selten und in physiologisch nicht stark ausgeprägten Formen zur Ausbildung, sie nehmen mit Annäherung an den Äquator zu und sind überhaupt als Pflanzen zu betrachten, welche an hohe und stark wechselnde Lichtstärke angepasst sind.

Es wurde schon oben bei Erörterung des Chlorophyllschutzes auf die Thatsache aufmerksam gemacht, dass an den arktischen Vegetationsgrenzen keine einzige Papilionacee, überhaupt keine Pflanze vorkommt, welche infolge Lichtwirkung paratonische Variationsbewegungen auszuführen befähigt wäre. Es fehlt also der hocharktischen Pflanze dieser wichtige Behelf.

---

[1] Wiesner, Über die Formen der Anpassung des Laubblattes an die Lichtstärke. Biologisches Centralblatt, Bd. XIX (1899), S. 3 ff.

welcher von ihr weder zum Schutze des Chlorophylls verwendet werden, noch dazu dienen könnte, für andere Lebenszwecke jeweils eine möglichst passende Lage zum Lichte anzunehmen. Die hocharktische Pflanze kann aber diesen Behelf entbehren, indem sie infolge der geringen Intensität der Tages-, ja sogar der Mittagsbeleuchtung weder einen Chlorophyllschutz benöthigt, noch sich sonst vor zu starker Wirkung des Sonnenlichtes zu schützen braucht.

Pflanzen mit photometrischen, die fixe Lichtlage nicht annehmenden Blättern sind in der Regel auf ein sehr hohes Minimum (untere Grenze des Lichtgenusses) gestimmt, so dass jedes Blatt, auch im ausgewachsenen Zustande, seine Lage zum Lichte regeln muss, namentlich um erforderlichen Falles starkes Licht abzuwehren.[1]

Pflanzen mit photometrischen, die fixe Lichtlage annehmenden Blättern finden sich in allen Vegetationsgebieten. Sie finden sich mit den verschiedensten Lichtstärken ab, sei es, dass sie an schattigen Standorten vorkommen, sei es, dass sie, wie dies bei den meisten Laubbäumen der Fall ist, die Hauptmasse ihres Laubes durch Selbstbeschattung dem intensiven Lichte entziehen oder, wie dies insbesondere in den Tropen häufig vorkommt, den direct von der Sonne bestrahlten Blättern eine fixe Lichtlage anzunehmen gestatten, durch welche diese Blätter der Wirkung des stärksten Sonnenlichtes entzogen sind.[2]

Um darlegen zu können, in welcher Weise das Blatt der hocharktischen Pflanze den eigenthümlichen Lichtstärken, welche auf dasselbe einwirken, angepasst ist, muss ich auf manche einschlägigen früher von mir gemachten Erfahrungen zurückgreifen.

---

[1] Lichtgenuss, S. 657. Minimum des Lichtgenusses bei *Fagus silvatica* $^1/_{60}$, bei *Acer platanoides* $^1/_{55}$ etc. Man vergleiche dazu S. 668. Minimum des Lichtgenusses bei *Pithecolobium Saman* $^1/_{4\cdot 2}$, bei *Albizzia moluccana* $^1/_{2\cdot 81}$ etc.

[2] Wiesner, Pflanzenphysiologische Mittheilungen aus Buitenzorg, I. Beobachtungen über die Lichtlage der Blätter tropischer Gewächse. Diese Sitzungsberichte, Bd. 103 (1894).

Ich muss hier auf jene feine Reaction des photometrischen Blattes erinnern, welcher ich schon früher Erwähnung that, jener so zahlreichen Blätter, welche sich genau senkrecht zum stärksten diffusen Lichte orientieren. Als ich derartige Blätter nachwies, konnte ich auch zeigen, dass fixe Lichtlagen der Blätter existieren, welche eine so feine Reaction gegen das Licht nicht zu erkennen geben (*Populus alba*, *Sorbus Aria*, *Lycium barbarum* etc.[1]).

Lange in dieser Richtung fortgesetzte Studien haben mich dahingeführt, diese beiden Kategorien von photometrischen Blättern genauer zu präcisieren und zu benennen. Die Blätter der ersten Kategorie nenne ich euphotometrische, die der zweiten Kategorie panphotometrische Blätter.[2]

Die euphotometrischen Blätter, welche also im ausgewachsenen Zustande senkrecht auf das stärkste ihnen dargebotene diffuse Licht gestellt sind, weisen den höchsten Grad der Lichtökonomie auf; sie gehören entweder solchen Pflanzen an, welche nur im Schatten gedeihen, oder sie bilden jenen Theil der Laubmasse von sich selbst beschattenden Gewächsen (insbesondere Holzgewächsen), welche ganz oder vorwiegend im Schattenlichte leben. Das euphotometrische Blatt ist ganz auf das diffuse Licht angewiesen. Wenn es ganz vorübergehend von directem Sonnenlichte getroffen wird, so hat dies auf seine Stellung zum Lichteinfalle gar keinen Einfluss.

Das panphotometrische Blatt hingegen ist nicht auf das diffuse Licht allein eingerichtet, sondern auf das gemischte, also auf das aus Sonnen- und diffusem Lichte bestehende Tageslicht überhaupt.

In sehr lichtstarken Vegetationsgebieten — insbesondere in den Tropen — trachtet es das starke directe Sonnenlicht mittels der gewonnenen Lage zum Horizont abzuwehren, indem es sich durch Annäherung an die verticale Richtung so stellt, dass die Strahlen hoher Intensität nur unter kleinen Winkeln auf die Blattfläche fallen.[3] In mittlerer Breite stellt sich das pan-

---

[1] Die heliotropischen Erscheinungen, II (1880), S. 45 bis 46.

[2] Formen der Anpassung etc., S. 372.

[3] Beobachtungen über die fixe Lichtlage tropischer Gewächse (siehe oben S. 391, Anmerkung Nr. 2).

photometrische Blatt so, dass es viel diffuses Licht empfängt, aber durch seine Form (concav oder V-förmig nach oben gebogen) einen Theil des Sonnenlichtes abwehrt oder bei flacher Ausbreitung weder eine maximale Einwirkung des diffusen, noch des Sonnenlichtes zulässt.[1]

Es gibt Pflanzen, welche nur euphotometrische Blätter besitzen (die ausgesprochensten Schattenpflanzen), und andere, welche nur panphotometrische Blätter hervorbringen (z. B. *Populus tremula*, viele unserer Obstbäume, z. B. der Birnbaum). Aber es ist aus dem Vorhergegangenen auch verständlich, dass Pflanzen existieren, welche zum Theile panphotometrisches, zum Theile euphotometrisches Laub erzeugen. Dieser letztere bei Laubbäumen häufig vorkommende Fall lehrt, dass sich das Blatt ein und derselben Pflanze, je nach den Beleuchtungsverhältnissen, unter welchen es sich entwickelt, zum panphotometrischen oder euphotometrischen Blatte ausbilden kann. Von einem Übergange des euphotometrischen zum panphotometrischen Blatte kann wohl die Rede sein, es ist aber wohl zu beachten, dass das erstere einen genau definierten Grenzfall repräsentiert. Aber das panphotometrische Blatt wird, den verschiedenen Abstufungen der Beleuchtung ausgesetzt, in verschiedenem Grade ausgebildet sein, es wird in verschiedenem Grade Sonnenlicht abzuwehren, gemischtes oder diffuses aufzunehmen trachten.

Die verschiedene Ausbildungsweise des panphotometrischen Blattes geht so weit, dass es in das aphotometrische übergeht, welches selbst wieder einen Grenzfall repräsentiert, so dass das panphotometrische Blatt den Übergang vom euphotometrischen zum aphotometrischen bildet.

Das Blatt der hochnordischen Pflanze ist in der Regel panphotometrisch, im Übergange zur aphotometrischen Ausbildung. Ein Abwehren stärksten Sonnenlichtes kommt bei diesen Gewächsen nicht vor, aber auch die größte Ausnützung des diffusen Tageslichtes lässt sich bei ihnen nicht oder doch nur in Fällen, die wohl als Ausnahmsfälle zu betrachten sind, constatieren. Denn da das stärkste

---

[1] Anpassung des Laubblattes an die Lichtstärke, S. 377.

diffuse Licht vom Zenith einfällt, so müssten die Blätter bei freier Exposition genau horizontal gestellt sein. In unseren Gegenden breiten sich die grundständigen Blätter bei freier Exposition in der Regel horizontal aus; ein Gleiches ist auch in der alpinen Region der Fall. Nun kommen in der Adventbai zahlreiche mit grundständigen Blättern versehene Pflanzen vor. Vergleicht man unter diesen aber jene Species, welche auch der alpinen Region angehören, so treten uns sofort die Unterschiede in der fixen Lichtlage der Blätter entgegen. *Dryas octopetala* breitet bei freier Exposition in den Alpen die Blätter horizontal aus. Anders in der Adventbai, wo *Dryas octopetala* reichlich vorkommt und zur Zeit meines dortigen Aufenthaltes in Blüte stand; hier sah ich, dass die grundständigen Blätter eine sehr unbestimmte Lage zum Horizonte annahmen, allerdings fast stets schwach geneigt gegen den Horizont waren, so dass sich eine gewisse Tendenz zur horizontalen Lage nicht verkennen ließ.

Stumpf in ihrer Reaction gegen das Licht, ist im allgemeinen die Lage der Blätter zum Lichte (fixe Lichtlage) im hocharktischen Vegetationsgebiete keine fest orientierte. Nachtheile erwachsen der Pflanze aus diesem Lageverhältnis nicht, denn, wie wir oben (S. 378) gesehen haben, so ist der Unterschied in der Lichtintensität des bedeckten Himmels je nach der Lage zum Zenith ein verhältnismäßig geringer, so gering, wie in keinem anderen Vegetationsgebiete. Und so steht dieser geringe Grad der Reaction des nordischen Blattes gegen die richtende Kraft des Lichtes im Einklange mit dem geringen Unterschiede der Beleuchtung der verschiedenen Theile des Himmelsgewölbes. Da aber die Blätter eine geringe Neigung zum Horizont aufweisen, so werden sie vom Himmelslichte viel empfangen, wenn auch nicht das Maximum des diffusen Tageslichtes. Man wird diese Blätter wohl noch panphotometrisch nennen dürfen, wenn sie auch keine Beziehung zum directen Sonnenlichte zu erkennen geben, was bei dem panphotometrischen Blatte von Pflanzen wärmerer Gebiete deutlich hervortritt. Es ist eben das Blatt der hochnordischen Pflanze,

wie ich mich oben ausdrückte, stumpf in seiner Reaction zum Lichte; es repräsentiert einen der Übergänge des photometrischen Blattes zum aphotometrischen. Dass das sich angenähert horizontal ausbreitende Blatt keiner starken Insolation ausgesetzt ist, ergibt sich, wenn man die niederen Mittagssonnenstände des hocharktischen Gebietes erwägt. Man könnte also auch bei diesen Blättern von einer Abwehr starken Sonnenlichtes sprechen. Freilich könnte wieder entgegengehalten werden, dass die doch fast an jedem Blatte mehr oder minder deutlich wahrnehmbare Abweichung von der horizontalen Lage dem Blatte Sonnenlicht zuführt. Ich werde aber weiter unten zeigen, dass diese im ganzen doch nur schwachen Elevationen der Blätter die Stärke des auffallenden Lichtes kaum mehr fördern als die horizontale Lage: sie gewinnen durch die directe Bestrahlung kaum so viel, als sie bei geneigter Lage an diffusem Himmelslichte verlieren.

Vergleicht man im großen Ganzen das panphotometrische Blatt der hochnordischen Pflanze mit jenem wärmerer Gebiete, so kann es nicht entgehen, dass das erstere viel diffuses Licht aufnimmt, wie dies ja für das panphotometrische Blatt Regel ist, aber die Beziehungen zum directen Sonnenlichte sind nicht vorhanden oder nur schwach ausgeprägt, und im extremen Falle unterscheidet sich das panphotometrische von dem aphotometrischen nur mehr dadurch, dass es die Oberseite dem stärkeren Lichte zukehrt und die Unterseite gegen Zutritt directen Lichtes schützt, entweder durch die Lage an und für sich oder dadurch, dass es die Ränder der Oberseite convex richtet, was u. a. auch bei *Dryas octopetala* zu sehen ist.

Bei manchen Pflanzen des hochnordischen Vegetationsgebietes stellt sich die Tendenz zu euphotometrischer Ausbildung bei eingeschränkter Beleuchtung ein. Wenn *Salix polaris* in tief eingeschnittenen Bachrinnen vorkommt und dann nur auf einen Theil des Himmelslichtes (Zenithlichtes) angewiesen ist, stellen sich die Blätter ziemlich genau senkrecht auf das stärkste diffuse Licht, das vom Zenith kommt, also horizontal. An steilen Böschungen, an welchen das Vorderlicht stärker als das Oberlicht ist, richtet sich das Blatt dieser Weide nach dem ersteren und kann hier

unter Umständen die verticale Lage erreichen. Bei frei exponiertem *Papaver nudicaule* sah ich die grundständigen Blätter stark zum Horizont geneigt, aber bei beträchtlichem Ausschlusse des Seitenlichtes stellen sich die Blätter horizontal.

Starke Tendenz zur Horizontalstellung der Blätter fand ich bei *Saxifraga hieracifolia*, auch wenn sie vollkommen frei exponiert war, desgleichen bei *Mertensia maritima*, welche in der Adventbai bei uneingeschränktem Lichtgenusse ihre Blätter flach am Boden ausbreitet, wie ich es später in südlicheren Verbreitungsbezirken dieser Pflanze, z. B. in Tromsö, gesehen habe, wo sie im Vergleiche zu ihrer auf Spitzbergen vorkommenden Schwester geradezu riesenhaft entwickelt ist. Auch bei *Cochlearia fenestralis* sah ich die kleinen Laubblättchen sich genau horizontal ausbreiten. Ich muss indes bemerken, dass ich dieses Pflänzchen nie in völlig freier Exposition angetroffen habe, sondern zumeist in mehr oder minder stark eingeschnittenen Bachgerinnen. An den in der Adventbai vorkommenden *Eriophorum*-Arten fiel es mir oftmals auf, dass die am Stengel befindlichen Blätter ihre Spreiten ziemlich genau horizontal stellen. Doch kann hier wohl kaum ein Fall euphotometrischer Ausbildung des Blattes vorliegen, da die Cyperaceen und die Gramineen (mit Ausschluss der tropischen) bezüglich ihrer Lage dem Lichte gegenüber sich indifferent oder wenig reactionsfähig erweisen und alle ihre etwaigen günstigen Lagen zum Lichte unabhängig von diesem annehmen.[1]

Im Anschlusse an diese an *Eriophorum* gemachten Beobachtungen möchte ich darauf hinweisen, dass im hocharktischen Gebiete Gräser und *Juncus*-Arten vorkommen, welche ihre grünen Organe horizontal ausbreiten, so dass die Blätter einer stärkeren Beleuchtung ausgesetzt sind, als dies bei aufrechter Stellung der Fall wäre. Bei manchen Gräsern sah ich auch den blühenden Stamm horizontal liegen.

Ich hebe einige hiehergehörige Fälle aus meinen Aufzeichnungen heraus.

Bei *Atropis angustata decumbens* sah ich selbst junge frische Halme horizontal am Boden liegen. Bei *Hierochloa*

---

[1] Anpassung des Laubblattes an die Lichtstärke, S. 386.

standen die blütentragenden Halme aufrecht, die blütenlosen lagen wagrecht am Boden; *Poa arctica* sah ich (in blühendem oder blütenlosem Zustande) theils aufrecht, theils wieder liegend. Die stärkere Beleuchtung der an den niederliegenden Halmen stehenden Blätter mag denselben insofern von Nutzen sein, als sie stärkeres diffuses Licht erhalten, als bei mehr aufrechter Richtung der Blätter, obgleich diese wieder insofern mehr Licht bekommen, als beide Blattseiten beleuchtet werden. Ich konnte aber nicht bemerken, dass die horizontalen Halme der *Poa arctica* sich besser als die aufrechten Halme dieser Pflanze entwickelt hätten. Ich brauche wohl nicht näher auszuführen, dass diese Horizontallage der Halme, rücksichtlich des Zustandekommens der Lage, mit der »fixen Lichtlage« der Blätter nichts zu thun hat, was ja schon daraus erhellt, dass die Blätter solcher niederliegender Halme, wie dies so häufig bei aphotometrischen Blättern der Fall ist, häufig die Unterseiten dem Lichte zuwenden. Es soll indes nicht in Abrede gestellt werden, dass auch eine solche Horizontallage von Halmen, selbst wenn sie ganz passiv erfolgen sollte, z. B. durch Überrieselung, der Pflanze einen Beleuchtungsvortheil bringen könnte.

Es ist hier vielleicht am Platze, die im hocharktischen Gebiete so häufige Erscheinung des Niederliegens der Sprosse zahlreicher Pflanzen zu erörtern, welche, wie wir soeben an den Blättern niederliegender Grassprosse gesehen haben, günstige Beleuchtungsverhältnisse für diese Organe im Gefolge hat. Ich habe aber zu wenig Erfahrungen gesammelt, um über die Ursache dieser oft besprochenen Erscheinung mich aussprechen zu können. Ich muss mich auf einige Bemerkungen beschränken. Als Ursache der Horizontallage der Sprosse arktischer Pflanzen werden gewöhnlich äußere mechanische Einflüsse: Wind, Schneedruck, Überrieselung mit Gletscherwasser etc. angegeben. Man muss aber vor allem beachten, dass derartige Wuchsformen auch bei Steppen- und Wüstenpflanzen, bei zahlreichen auf trockenem unfruchtbaren Boden auch in unseren Gegenden auftretenden Pflanzen häufig zu beobachten sind, also die meisten bisherigen Erklärungsversuche unrichtig oder nicht von allgemeiner Giltigkeit sind. Dass eine und dieselbe Pflanzenart unter anscheinend gleichen Verhältnissen aufrecht

sich entwickelt oder aber ausgesprochen niederliegt, wofür wir in *Poa arctica* ein Beispiel kennen lernten, kommt auch in anderen Vegetationsgebieten und an ganz anderen Pflanzen vor. So bemerkt Warming,[1] dass an den nordischen Küsten *Atriplex-*, *Salicornia-* und *Suaeda-*Arten aufrechte und niederliegende Exemplare ausbilden, welche durcheinander vorkommen und hat hieraus abgeleitet, dass kein allgemein zu allen Zeiten an dem betreffenden Standorte herrschender Factor für die Richtung der Sprosse entscheidend sei. Warming neigt der Ansicht zu, dass wohl in erster Linie thermotropische Bewegungen der wachsenden Pflanzentheile das Niederliegen der Sprosse hervorbringen und findet eine Stütze seiner Auffassung in den Beobachtungen Krašans,[2] denen zufolge Pflanzen auf homothermischem Boden aufrechte, auf heterothermischem Boden, insbesondere im alpinen Gebiete, niederliegende Sprosse bilden. Ich halte dafür, dass die Ursachen des Niederliegens der Sprosse sehr mannigfaltige sind, dass äußere mechanische Einflüsse dabei auch im Spiele sind, u. a. auch die Überrieselung, und dass dort, wo die Pflanzen frei exponiert sind, auch das Licht einer jener Factoren sein kann, welcher bei diesen Lageverhältnissen mitwirkt oder in bestimmten Fällen ausschlaggebend ist, wobei ich mich auf noch nicht veröffentlichte, mit *Hordeum murinum* angestellte Versuche stütze, welches Gras bei geringen und mittleren Lichtintensitäten (Lichteinfall vom Zenith) aufrechte, bei hohen Lichtintensitäten wagrechte Sprosse bildet.

Wie die Ursachen der Horizontallage der Sprosse verschiedenartig sind, so sind auch die Folgen dieser Lage für die Lebensverhältnisse der Pflanze nicht einerlei Art. Ich will hier auf diese Beziehungen nur insoweit eingehen, als der Lichtgenuss der Pflanze in Betracht kommt. Wenn die Pflanze bei Annahme der Horizontallage der Sprosse ihre Blätter so ausbreiten kann, dass diese ihre Oberseiten in horizontaler

---

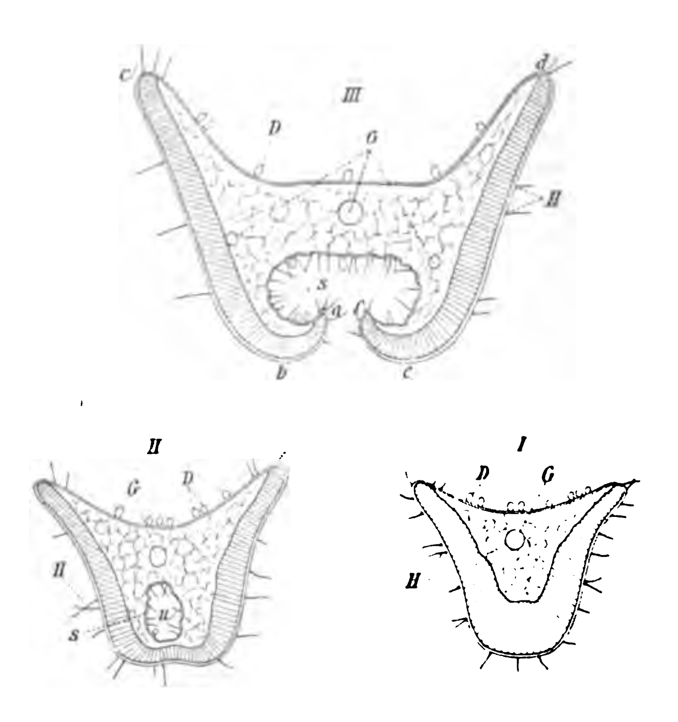
[1] Ökologische Pflanzengeographie, Berlin, 1896, S. 26 ff., wo sehr treffende Bemerkungen über die Ursache des Niederliegens der Sprosse angeführt sind.

[2] Über geothermische Verhältnisse und deren Einfluss auf die Verbreitung der Pflanzen. Verh. d. zool.-bot. Ges., 1884.

Lage dem Lichte zuwenden, so ist dies die günstigste Lichtlage, welche die Blätter, dem diffusen Lichte gegenüber, gewinnen können. In unseren Gegenden und in noch wärmeren Gebieten kommt dieser Fall sehr häufig vor. Im hocharktischen Gebiete ist er selten, kommt aber doch in gut ausgeprägter Form vor, z. B. wie schon oben (S. 387) erwähnt, bei *Mertensia maritima*. Die Horizontallage der Grashalme sichert nun allerdings einem Theile der an denselben befindlichen Blättern ein viel stärkeres diffuses Licht als in jeder anderen Lage, aber ein Theil der Blätter ist dadurch dem Lichte entzogen oder befindet sich in ungünstigen Beleuchtungsverhältnissen. Ob der Vortheil der stärkeren Beleuchtung der zum Lichte günstig gelegenen Blätter den Nachtheil, welcher durch die ungünstigen Beleuchtungsverhältnisse anderer Blätter desselben Sprosses entsteht, aufgehoben wird, konnte ich (bei *Poa arctica*) experimentell nicht entscheiden; aber da kein Unterschied in der Stärke der Entwicklung bei den aufrechten und den niederliegenden Sprossen auffällig wurde, so scheint thatsächlich eine Compensation stattgefunden zu haben; in diesem Falle hätte die Horizontallage der Pflanze keinen sichtlichen Vortheil gebracht, während diese Lage für *Mertensia maritima* vortheilhaft ist, da nur in dieser Lage die Blätter die größte Menge von diffusem Licht sich aneignen können.

In vereinzelten Fällen trägt das Blatt der hochnordischen Pflanze den aphotometrischen Charakter an sich: es nimmt also keine bestimmte Lage zum Lichteinfalle an. Es ist dies der Fall bei *Cassiope tetragona* und bei *Halianthus peploides*. Jüngere Triebe der erstgenannten Pflanze streben oft aufwärts, älter geworden liegen sie zumeist flach auf dem Boden. Alle Blätter bleiben, ob die Sprosse aufstreben oder niederliegen, in ihrer vierreihigen Anordnung. Das noch lebende Laub der älteren Sprosstheile ist grün, das der jungen Sprosstheile verschieden gefärbt. Dem Lichte stark exponierte Laubmassen sind häufig roth (corallenroth bis braunroth). Die am Boden liegenden Blattmassen sind häufig grün, während die gleich alten nach oben gekehrten Blätter roth gefärbt sind. Die jüngsten aufstrebenden Sprosstheile sind mit grünen Blättern besetzt. Sind diese Sprosstheile gegen den Horizont geneigt, so

weisen die nach oben gekehrten Blätter bereits einen röthlichen Farbenton auf, während die nach unten gewandten Blätter ziemlich lebhaft, fast tief grün gefärbt erscheinen, also einen so satten Farbenton aufweisen, wie er sonst am Laube der hocharktischen Pflanzen nicht vorzukommen pflegt. Sprosstheile,



Schwache Vergrößerung. Schematisch. Durchschnitte durch das Blatt von *Cassiope tetragona* III aus dem unteren Blattheile. *G* Gefäßbündel, im Schwammparenchym liegend. Die schraffierte Partie entspricht dem Palissadengewebe (Assimilationsgewebe), *cd* entspricht der Oberseite des Blattes, und ist dem Stamme zugewendet. *cbafed* entspricht der Unterseite des Blattes. Die Oberhaut der Oberseite führt Haare *(H)* und Drüsen. Die Oberhaut der Unterseite Drüsen, Haare und Spaltöffnungen *(s)*.

II aus einer höheren Region des Blattes. Das Blatt ist an dieser Stelle hohl. Die den Hohlraum *(u)* des Blattes bildende Oberfläche entspricht einem Theile *(af)* der Unterseite des tiefer liegenden Blattheiles. Buchstabenbezeichnung wie in III.

I noch höher gelegener Querschnitt. Der Hohlraum (*u* in Fig. II) ist bereits verschwunden.

welche sich aufrecht entwickeln und rothe Blätter besitzen, zeigen, wenn sie sich später horizontal zu Boden legten, auch unterseits geröthetes Laub.

Der anatomische Bau des Blattes der *Cassiope tetragona* ist ein eigenthümlicher, nicht leicht verständlicher. Ich betrachte denselben hier nur insoferne, als es zum Verständnisse der Beleuchtungsverhältnisse des Laubsprosses erforderlich ist. Eine eingehende Beschreibung des anatomischen Baues dieses Blattes, welche hier zu weit führen würde, wird der Assistent des pflanzenphysiologischen Institutes, Herr Dr. Karl Linsbauer, baldigst veröffentlichen.

Der anatomische Bau des Blattes der *Cassiope tetragona*, beziehungsweise meine Auffassung desselben, ist der beistehenden Figurenerklärung zu entnehmen.

Es wird nunmehr verständlich sein, dass die Oberseite des Blattes nur wenig Licht empfängt. Es ist dies aber eine Partie, die am normalen (photometrischen) Laubblatte stark bestrahlt ist und Palissadengewebe führt. In dieser Partie des Blattes der *Cassiope tetragona* fehlt das Palissadengewebe und ist durch Schwammparenchym ersetzt. Etwas mehr Licht als diese Partie des Blattes empfängt die Unterseite des Blattes (Fig. III). Am meisten Licht empfangen im unteren, also gegen die Blattbasis gekehrten Theile des Blattes die beiden Flanken der Unterseite, welche auch als Träger des Assimilationsparenchyms ausgebildet sind. In den oberen, also gegen die Blattspitze gekehrten Theilen des Blattes ist die nach außen gewendete Blattfläche beleuchtet, die gegen den Stengel zu gewendete aber empfängt nur ein sehr schwaches Licht. Blätter, welche seitlich inseriert sind, empfangen nur auf einer der Flanken stärkeres Licht. Die vierreihige Anordnung der Blätter bringt es ferner mit sich, dass an den liegenden Sprossen überhaupt nur eine Hälfte des Laubes als beleuchtet betrachtet werden kann; die am Boden liegende Hälfte des Laubes empfängt ein Licht, welches so schwach ist, dass es zur Assimilation gewiss nicht ausreicht.

Cassiope tetragona dient zum Beweise dafür, dass selbst in lichtarmen Vegetationsgebieten Gewächse existieren können, welche einen Lichtüberschuss empfangen, welche also das

dargebotene Licht nur zum Theile ausnützen, was ja zu den Eigenthümlichkeiten jener Pflanzen gehört, deren Blätter den aphotometrischen Charakter an sich tragen.

Während die Horizontallage der Blätter und Sprosse der *Mertensia maritima* den größten Lichtgenuss sichert und bei *Poa arctica* diese Lage weder einen Zuschuss, noch einen Wegfall von Licht für dieses Gras im Gefolge hat, wird den am Boden liegenden Sprossen der *Cassiope tetragona* infolge dieser Lage ein nicht unbeträchtlicher Theil von Licht entzogen. Dieser Lichtentgang ist aber für diese Pflanze nicht von Nachtheil; das ihr factisch zugeführte Licht ist für sie ausreichend, ja mehr als ausreichend, da sie, wie aus dem ziemlich klar ausgesprochenen Chlorophyllschutze zu ersehen ist, selbst bei horizontaler Lage einen Lichtüberschuss erhält.

Ähnlich so wie *Cassiope tetragona* scheint sich *Halianthus peploides* zu verhalten, welche gleich jener ein aphotometrisches Laub besitzt. Die Triebe dieser Pflanze, welche in der Adventbai in sehr reducierter Form auftritt, wenn sie beispielsweise mit der um Tromsö vorkommenden verglichen wird, fand ich auf Spitzbergen entweder aufstrebend oder — häufiger — niederliegend. In keinen dieser Lageverhältnisse gibt sich eine Beziehung der Blattrichtung zum Lichteinfalle zu erkennen.

Auch noch einige andere Pflanzen empfangen in der Adventbai gleich der *Cassiope tetragona* einen Lichtüberschuss, diejenigen nämlich, deren grundständige, zumeist sehr schmale Blätter dicht gedrängt, fast knäuelförmig am Grunde der Stengel stehen, z. B. *Draba corymbosa*, *D. alpina*, *Sagina caespitosa*, *Arenaria ciliata* und noch einige andere. Diese Pflanzen sind wohl in der Regel völlig frei exponiert, aber die dichte Stellung der Blätter verhindert, dass jedem einzelnen Blatte die größtmögliche Lichtmenge zufließe. Wenn nun auch der Lichtgenuss dieser Pflanzen $= 1$ ist, so ist doch unverkennbar, dass sie, wie dies bei *Cassiope* der Fall ist, durch die dichte Fügung ihrer Blattrosetten einen Theil des vorhandenen Lichtes sich nicht zunutze machen. Das Laub dieser Pflanze trägt, da es doch nur einen Theil der Unterseite dem Lichte zukehrt, bereits den aphotometrischen Charakter.

V. Die Beleuchtung der Pflanze durch directes Sonnenlicht im hocharktischen und in anderen Vegetationsgebieten.

Wie ich schon bei früheren Gelegenheiten auseinandersetzte, so muss man wohl unterscheiden zwischen der directen Sonnenbestrahlung und der durch bloßes diffuses Licht hervorgerufenen Beleuchtung.

Ist der Himmel bedeckt, so dass man die über dem Horizont stehende Sonne nicht sieht, so herrscht bloß diffuses Licht, und zwar strahlt dasselbe von unendlich vielen Seiten auf jeden Punkt hin. Anders ist es, wenn die Sonne am Himmel steht. Nunmehr ist das Tageslicht gemischt: es besteht zum Theile aus von unendlich vielen Seiten her strahlendem diffusen Lichte, zum Theile aus in paralleler Richtung strahlendem Sonnenlichte.

Man pflegt aber gewöhnlich dieses gemischte Licht als Sonnenlicht zu bezeichnen und sagt von einer Pflanze, welche diesem gemischten Lichte ausgesetzt ist, sie sei von der Sonne bestrahlt.

Um tiefere Einsicht in die Verhältnisse der Beleuchtung der Pflanzen zu gewinnen, ist es aber doch nothwendig, zwischen dem diffusen und dem (parallelen) Sonnenlichte zu unterscheiden, und ich habe diesen Unterschied nicht nur im Principe mehrmals hervorgehoben, sondern habe das Verhältnis der Stärke des diffusen Lichtes zum directen (parallelen) Sonnenlichte zahlenmäßig für viele Fälle, allerdings nur mit Rücksicht auf die chemische Intensität, bestimmt.[1]

Die chemische Intensität des Gesammtlichtes *(I)* wird auf gewöhnliche Weise bestimmt, indem man das gesammte Tageslicht auf horizontal liegendes Normalpapier auffallen lässt und die Zeit *(t)* misst, welche zur Erreichung des Normaltones erforderlich ist. Es ist dann:

$$I = 1 : t.$$

---

[1] Wiesner, Lichtgenuss, S. 618 ff. Wiesner, Photochem. Klima von Wien, Cairo und Buitenzorg, l. c. S. 124 ff. Meine im hohen Norden vorgenommenen diesbezüglichen Beobachtungen waren zu fragmentarisch, als dass sie zur Veröffentlichung in der oben genannten Abhandlung über das photochemische Klima im arktischen Gebiete geeignet gewesen wären. Auf einige dort angestellte einschlägige Versuche komme ich oben im Texte zu sprechen.

Die Intensität des diffusen Antheiles (I') des gemischten Tageslichtes wird bestimmt, indem man, unter Einhaltung bestimmter Vorsichten,[1] die Stärke des Schattenlichtes bestimmt, d. i. also die Intensität des Lichtes, welches im Schatten herrscht, welcher durch das gemischte Licht erzeugt wird.

Die Intensität des directen Sonnenlichtes (I'') ergibt sich aus der Gleichung

$$I'' = I - I'.$$

Man wird also die Intensität des directen (parallelen) Sonnenlichtes finden, wenn man von der Intensität des Gesammtlichtes die Intensität des diffusen Lichtes abzieht.

Die Intensität des directen Sonnenlichtes ist nun entweder größer als die des diffusen Lichtes, oder kleiner, oder im Vergleiche zu diesem gleich Null.

Nach dem Augenschein wird man verstehen, dass das directe Sonnenlicht intensiver ist als das diffuse, aber es leuchtet vielleicht nicht ein, dass die Intensität des Sonnenlichtes bis auf die Stärke des diffusen Lichtes, ja vergleichsweise bis auf den Wert Null sinken kann, weshalb ich diese Verhältnisse zum näheren Verständnisse des in dieser Abhandlung Vorzutragenden darzulegen mich gedrängt fühle.

Wenn ich an der eben aufgestellten Gleichung, deren Berechtigung wohl völlig klar ist, festhalte, so wird eine Intensität des directen Sonnenlichtes, welche ich gleich Null setzen muss, eintreten, wenn $I = I'$ ist, d. i. wenn das Gesammtlicht geradeso stark ist als das diffuse Licht, mit anderen Worten, wenn das gesammte Tageslicht auf dem Normalpapier genau dieselbe Wirkung ausübt, als an jener Stelle, auf welcher der durch die Sonnenstrahlen erzeugte Schatten hinfallen sollte. Es geht hier also die (chemische) Wirkung des directen Sonnenlichtes im diffusen Lichte auf, ich kann das eine von dem anderen nicht mehr unterscheiden.

Es wird nunmehr ganz verständlich sein, in welchem Falle das Sonnenlicht rücksichtlich seiner chemischen Stärke gleich dem diffusen Lichte ist, wenn nämlich das Gesammtlicht gerade doppelt so stark ist als das diffuse Licht.

---

[1] Siehe hierüber die eben citierten Abhandlungen.

All' dies bezieht sich allerdings nur auf die chemisch wirksamen Strahlen, gilt also direct nur für jene in der Pflanze statthabenden Wirkungen, welche von diesen Strahlengattungen ausgehen, also vornehmlich für die durch das Licht beherrschten Wachsthumsvorgänge. Ich darf aber, wenn es sich um vergleichsweise durchzuführende Messungen des Tageslichtes handelt, annäherungsweise aus den gefundenen Werten der chemischen Intensität auf die Stärke des Lichtes überhaupt schließen. Man wird beispielsweise nur einen kleinen Fehler begehen, wenn man die optische Helligkeit des östlichen oder westlichen Himmels aus dem Befunde der chemischen Lichtstärke oder die optische Helligkeit des diffusen Lichtes im Vergleiche zur optischen Helligkeit des directen Sonnenlichtes aus gleichzeitigen chemischen Intensitätsbestimmungen ableitet. Da es sich einstweilen um angenähert richtig bestimmte Lichtstärken handelt — vorher ließ man sich ja nur durch den bloßen sehr trügerischen Augenschein leiten, und genaue, jede Strahlengattung berücksichtigende Intensitätsbestimmungen sind derzeit für unsere Zwecke noch unanwendbar —, so müssen wir uns einstweilen mit unserer in manchen Fällen thatsächlich noch rohen Methode behelfen. Dass diese Methode aber nicht nur die auf das Normalpapier wirkenden (chemischen) Strahlen misst, sondern bei Vergleichen angenähert auch die Lichtstärke überhaupt charakterisiert, muss hier betont werden, weil einzelne thatsächliche Beobachtungen gegen diese Auffassung zu sprechen scheinen.

Eine solche Beobachtung ist die folgende. Die chemische Intensität des directen Sonnenlichtes wird bereits gleich Null, wenn bei uns die Sonne etwa 17 bis 18° oder tiefer über dem Horizonte steht. Nun sehe ich aber bei diesem niederen Sonnenstande die Sonne noch sehr scharf, ja bei 17 bis 18° blendet sie mich noch.

Hier scheint es also, als wenn die optische Helligkeit des directen Sonnenlichtes in ganz anderem Verhältnisse zur optischen Helligkeit des diffusen Lichtes stehen würde, als die chemischen Intensitäten dieser beiden Lichtarten. Diese Auffassung muss sich aber wesentlich ändern, wenn man die unter den angenommenen Verhältnissen herrschenden Beleuchtungs-

verhältnisse der Netzhaut des Auges mit jenen vergleicht, denen das lichtempfindliche Normalpapier ausgesetzt ist. Auf das Normalpapier wirkt ja das gesammte diffuse Licht des Himmels ein, und eben dieser Lichtmasse gegenüber verschwindet die Menge des von der sinkenden Sonne ausgehenden parallelen Lichtes. Anders aber sind die Verhältnisse im Auge, wenn ich in die sinkende Sonne sehe: der Reiz des Lichtes der sinkenden Sonne bewirkt eine starke Verengerung der Pupille, und es fällt nur ein kleines Stück des Himmelsbildes auf die Retina. Und mit dem (diffusen) Lichte dieses kleinen Himmelsstückes vergleiche ich das Licht des Sonnenbildes, welches nun in der That im Verhältnisse zum diffusen Lichte sehr lichtstark erscheinen muss. Ich kann ja diese Verhältnisse auch bei der Prüfung der chemischen Lichtstärke nachahmen. Wenn ich zur Zeit, wenn die directe Wirkung des parallelen Sonnenlichtes am Normalpapier nicht mehr nachweisbar ist, einen großen Theil des diffusen Lichtes absperre, so kann ich die chemische Wirkung des directen Sonnenlichtes wieder in Erscheinung bringen. Der optische und der chemische Schatten, den die sinkende Sonne wirft, wird desto schärfer sein, je weniger diffuses Himmelslicht ich zutreten lasse.

Aber es ist noch etwas anderes zu beachten. Wenn ich bei aufrechter Stellung in die Abendsonne sehe, so wirken zu Gunsten der Helligkeit des Sonnenbildes noch zwei Momente: erstens fallen die Sonnenstrahlen fast senkrecht auf das Auge und üben hier die relativ stärkste Wirkung aus, und zweitens gelangt gerade jenes diffuse Licht, welches am hellsten ist, nämlich das diffuse Zenithlicht, nicht oder nur geschwächt ins Auge. Es ist selbstverständlich, dass das Auge für die gelben und rothen Strahlen der untergehenden Sonne empfindlicher ist als gegen die chemischen; allein davon überzeugt man sich durch den Augenschein, dass, wenn die chemische Wirkung der directen Sonnenstrahlen gleich Null geworden ist, die optische Helligkeit dieser Strahlen auch sehr gesunken ist, wie aus dem geringen Unterschiede in der Stärke des gemischten und des Schattenlichtes zu ersehen ist. Wenn also nach Ausweis der photochemischen Probe die Stärke des directen Sonnenlichtes gleich Null geworden ist, kann, mit Rücksicht

auf die für unsere Zwecke angestrebte Genauigkeit, die Stärke des directen Sonnenlichtes im Vergleiche zum diffusen Lichte, wenn auch nicht gleich Null, so doch als sehr gering angesehen werden. Dies ergibt sich ja auch aus der Schwäche des Schattenlichtes bei tiefstehender Sonne auf frei exponiertem Standpunkte.

Nach den Wiener Beobachtungen ist bis zu einer Sonnenhöhe von circa 19° die chemische Intensität des directen Sonnenlichtes gleich Null. Bei einer Sonnenhöhe von 33 bis 57° und unbedeckt erscheinender Sonne ist je nach dem Zustande der Atmosphäre in Wien die chemische Intensität der directen Sonnenstrahlen gleich der Intensität des diffusen Lichtes.[1] In Wien erreicht die chemische Intensität des directen Sonnenlichtes höchstens das Doppelte der chemischen Intensität des diffusen Lichtes.[2] An anderen Orten der Erde (Heidelberg, Manchester, Lissabon, Catania) wurden andere Sonnenhöhen gefunden, bei welchen die chemische Intensität des Sonnenlichtes $= 0$ oder $= 1$ wird, als in Wien. Eine Gesetzmäßigkeit in dieser Richtung nach den klimatischen Verhältnissen ließ sich bisher nicht aufstellen.

Leider habe ich während meines Aufenthaltes im hohen Norden nur selten völlig unbedeckte Sonne beobachtet, und da ich gerade bei diesem Zustande des Himmels anderweitige Beobachtungen vorzunehmen hatte, so konnte ich nur wenige Versuche zu dem Zwecke anstellen, um das Verhältnis der Stärke des directen Sonnenlichtes zu jenem des diffusen Tageslichtes zu ermitteln.

Es waren dies im ganzen 15 Versuche, welche in Adventbai, in Hammerfest und in Tromsö angestellt wurden, welche das übereinstimmende Resultat ergaben, dass für gleiche

---

[1] Diese Daten beziehen sich auf völlig unbedeckten Himmel. Wenn die Sonne nur schwach verschleiert erscheint, tritt die Gleichheit der directen Strahlung mit dem diffusen Lichte — nach den bisher in Wien angestellten Beobachtungen — erst bei einer Sonnenhöhe von 62° ein. Bei stärkerer Bedeckung des Himmels ist ein Unterschied zwischen der Stärke des directen Sonnen- und des diffusen Tageslichtes in Wien selbst bei den höchsten Sonnenständen nicht mehr zu constatieren.

[2] Photochem. Klima von Wien, Cairo und Buitenzorg, l. c. S. 128.

Sonnenstände (und unbedeckte Sonne) das directe Sonnenlicht im Vergleiche zum diffusen eine etwas größere chemische Lichtintensität zeigte als in Wien.

Während in Wien die Stärke des directen Sonnenlichtes bei einer Sonnenhöhe von 18° 26′ und darunter (im oben definierten Sinne) gleich Null war, fand ich in der Adventbai sogar bei schwach bedeckter Sonne am 10. August um $6^h 3^m$ p. m. noch ein schwaches Übergewicht des directen Sonnenlichtes gegenüber dem diffusen Tageslichte, also bei einem Sonnenstande von 15° 3′. Es müsste von berufener Seite untersucht werden, inwieweit dieser große Unterschied auf die bekanntlich im hohen Norden sehr starke Refraction zu setzen ist.

Während in Wien gewöhnlich erst bei einer Sonnenhöhe von nahezu 57° die Stärke des directen Lichtes gleich jener des diffusen wurde, beobachtete ich dieses Verhältnis in Hammerfest und Tromsö schon bei 33° Sonnenhöhe, was in Wien nur in seltenen Fällen eintritt.

Man wird nach diesen Beobachtungen über die Stärke des directen Sonnenlichtes im Vergleiche zum diffusen wohl sagen dürfen, dass erstere im arktischen Gebiete bei gleichem Sonnenstande doch merklich bedeutender ist als in Wien.

Für das alpine Gebiet liegen in dieser Richtung bisher noch gar keine Beobachtungen vor. Man kann nur mit einiger Wahrscheinlichkeit voraussagen, dass die Stärke des directen Sonnenlichtes bei gleicher Sonnenhöhe in der alpinen Region gewiss nicht hinter der der arktischen zurückstehen dürfte.

Man wird also annehmen dürfen, dass im arktischen Gebiete bei klarem Sonnenscheine eine directe Wirkung des parallelen Sonnenlichtes erst bei einer über 15° gelegenen Sonnenhöhe sich merklich geltend machen wird, und dass bei der geringen Erhebung der Sonne über den Horizont im hocharktischen Gebiete selbst zur Mittagszeit das directe Sonnenlicht höchstens die Stärke des diffusen erreichen wird.

Da im allgemeinen mit der Zunahme des Sonnenstandes die Stärke des directen Sonnenlichtes im Vergleiche zum

diffusen zunimmt, so kann es wohl keinem Zweifel unterliegen, dass das directe Sonnenlicht in der alpinen Region zur Vegetationszeit im Vergleiche zum diffusen Tageslichte viel stärker sein muss als im arktischen Gebiete. Nach den bisherigen Beobachtungen ist anzunehmen, dass im hocharktischen Gebiete die Intensität des gemischten Sonnenlichtes höchstens doppelt so stark ist als die des diffusen Lichtes.[1] Und auch dieser geringe Intensitätsüberschuss des gemischten Sonnenlichtes tritt nur ein bei klarem Himmel, mittags um den 21. Juni herum.

Directe Bestimmungen der chemischen Intensität des directen Sonnenlichtes im Vergleiche zum diffusen sind in der alpinen Region bisher noch gar nicht vorgenommen worden, aber schätzungsweise darf man das stärkste Sonnenlicht im Vergleiche zum diffusen Gesammtlichte (über der Baumgrenze in mittleren Breiten) als mindestens dreimal so stark veranschlagen.

Während in der Adventbai eine merkliche Wirkung des directen Sonnenlichtes erst bei einem Sonnenstande von circa 15° anzunehmen ist und im äußersten Falle (am 31. Juni um 12^h m.) bis 35° 15′ reicht, geht in mittleren Breiten in der alpinen Region die Wirkung des directen Sonnenlichtes bis zu einer Sonnenhöhe von einigen 60°.

Zweifellos wird in keinem Vegetationsgebiete der Pflanze so schwaches Licht zugeführt, als an der arktischen Vegetationsgrenze, und es steht deshalb, wie aus obigen Darlegungen hervorgeht, die hocharktische Pflanze im vollen Gegensatze zur hochalpinen Pflanze.

Der Unterschied zwischen den Beleuchtungsverhältnissen der hochalpinen und der hocharktischen Pflanze liegt hauptsächlich darin, dass die erstere einer weitaus stärkeren directen (parallelen) Sonnen-

---

[1] Es ist selbstverständlich, dass das gemischte Sonnenlicht doppelt so stark sein muss als das diffuse, wenn dessen Intensität gleich ist jener des directen Sonnenlichtes (siehe oben S. 404).

strahlung und einer stärkeren gemischten Sonnenbeleuchtung ausgesetzt ist als die letztere. Aber nicht nur die Intensität des Lichtes ist in der hochalpinen Region zur Vegetationszeit größer als im hocharktischen Gebiete, es sind auch trotz der geringeren Tageslänge die täglichen Lichtsummen bedeutend größer. Directe Beobachtungen, welche zur genauen Bestimmung der Lichtintegrale in der alpinen und arktischen Zone erforderlich wären, fehlen allerdings; allein schon die vorhandenen Beobachtungen führen zu einer Wahrscheinlichkeitsberechnung, derzufolge das Lichtintegral in der Adventbai am 21. Juni bedeutend niederer ist (121) als das durchschnittliche Lichtintegral für Wien im April (145) und September (150). Wenn nun auch die Sonnenbedeckung im alpinen Gebiete größer ist als in Wien, so ist wieder die Lichtintensität im alpinen Gebiete bei gleichem Sonnenstande größer als in Wien. Da nun schon im Beginne und am Schlusse der alpinen Vegetationsperiode die tägliche Lichtsumme beträchtlich größer angenommen werden muss als zur Zeit des höchsten Sonnenstandes im hocharktischen Gebiete, so wird man wohl mit Bestimmtheit sagen können, dass die frei exponierte Pflanze des hochalpinen Gebietes eine weitaus größere tägliche Lichtsumme empfängt als die hocharktische.

Es sind also die Beleuchtungsverhältnisse in der hochalpinen Region total verschieden von jenen im hocharktischen Gebiete, sowohl was die Lichtstärke, als die Lichtsumme anlangt, in der ersteren rasch wechselnd und durch die Nacht unterbrochen, in dem letzteren relativ viel gleichmäßiger und ohne Unterbrechung. Pflanzen gleicher Art, welche sowohl im hochalpinen, als im hocharktischen Gebiete auftreten, zeigen nach Bonnier nicht unerhebliche Unterschiede in der Ausbildung der Vegetationsorgane. Experimentelle Untersuchungen über das Verhalten der alpinen Pflanze in der arktischen Region und vice versa fehlen, so dass sich die Verhältnisse der Anpassung gleicher Species an das alpine und arktische Klima noch nicht überschauen lassen. Dass aber trotz der specifischen Gleichheit dieser Pflanzen dieselben verschiedenartigen Vegetationsbedingungen im arktischen und alpinen

Gebiete sich angepasst haben, geht schon aus Bonniers bekannten Untersuchungen hervor.[1]

Bevor ich noch das hocharktische Gebiet durch eigene Anschauung kennen lernte, habe ich die Meinung ausgesprochen, »dass die wahren Sonnenpflanzen nicht so sehr, wie man bisher meinte, in der tropischen Zone, als vielmehr im arktischen und alpinen Gebiete zu finden sind«[2] und habe die Ansicht zu begründen versucht, »dass die volle und directe Sonnenstrahlung für das Pflanzenleben nur dann von Bedeutung wird, wenn die Medien, in welchen die Pflanze ihre Organe ausbreitet, kalt sind, indem das Licht (bei solchen Pflanzen in besonders hohem Maße) als Wärmequelle herangezogen wird«.[3]

Die im hocharktischen Gebiete von mir angestellten Beobachtungen haben die oben ausgesprochene Meinung bestätigt, sie haben aber auch gelehrt, dass die über der Baumgrenze gelegene alpine Pflanze noch in höherem Maße »Sonnenpflanze« als die hocharktische ist. Schon aus dem Unterschiede der mittäglichen Sonnenstände ergibt sich die stärkere Bestrahlung der alpinen gegenüber der hocharktischen Pflanze; durch die oben mitgetheilte Untersuchung über das Verhalten der Intensität der directen (parallelen) Sonnenstrahlung zur Stärke des diffusen Lichtes tritt die Beziehung dieser beiden Kategorien von Pflanzen zum Sonnenlichte noch schärfer hervor.

Man wird aber zwischen diesen »Sonnenpflanzen« und den in mittleren und geringen Breiten in der Ebene oder auf gering sich erhebendem Terrain vorkommenden Pflanzen im großen Ganzen doch unterscheiden müssen. Ich denke da an Pflanzen, welche der Sonne exponiert sind, auf Wiesen, in Steppen, Wüsten und ähnlichen Localitäten auftreten und die in allen Zonen der Erde zu finden sind. Solche Pflanzen sind

---

[1] G. Bonnier, Les plantes arctiques comparées aux mêmes espèces des Alpes et des Pyrenées. Revue générale de Botanique, T. VI (1894), p. 505. Es ist auch zu vergleichen: Bonnier, Adaptation des plantes au climat alpin. Ann. des sc. nat. Bot., XX (1895).

[2] Lichtgenuss, S. 709.

[3] Lichtgenuss, S. 709.

entweder doch nicht so völlig frei exponiert, dass jedes Blatt dem gesammten Tageslichte ganz oder fast vollkommen schutzlos ausgesetzt ist, z. B. hohe, dicht stehende Wiesengräser oder, um ein besseres Beispiel zu wählen, die Getreidesaat; oder man erkennt deutlich, dass solche Pflanzen ein Übermaß von gemischtem Sonnenlichte empfangen, gegen welches sie sich durch zahlreiche Schutzeinrichtungen wehren. Dies ist vor allem bei der krautigen Wüstenvegetation der Fall, wo die Ausbildung aphotometrischer Blätter sehr häufig vorkommt, aber auch bei vielen Steppenpflanzen und krautigen Gewächsen anderer frei exponierter Standorte.

Die Sonnenpflanzen dieser letzteren Art, welche also in mittleren und geringen Breiten auf geringer Seehöhe anzutreffen sind, unterscheiden sich von der arktischen und alpinen Sonnenpflanze entweder dadurch, dass sie sich bis zu einem gewissen Grade selbst beschatten oder dass sie ein Übermaß von Licht durch Schutzeinrichtungen abwehren oder, mit aphotometrischem Laube versehen, sehr verschwenderisch mit dem dargebotenen Lichte umgehen und dadurch sich zu den mit euphotometrischem Laube versehenen Pflanzen in den schärfsten Gegensatz stellen.

Eine absolute Grenze zwischen den hier kurz skizzierten Kategorien von krautigen Sonnenpflanzen — Holzgewächse sind hier ganz außer Betracht gelassen und kommen in einem späteren Capitel zur Sprache — lässt sich nicht ziehen; es ist ja schon erwähnt worden, dass selbst im hocharktischen Gebiete einzelne Pflanzen mit aphotometrischem Laube vorkommen, welche einen Lichtüberschuss empfangen.

Nach diesen Auseinandersetzungen über das Verhältnis der Lichtstärke des directen Sonnenlichtes zum diffusen Tageslichte wird man, wie ich hoffe, den Einfluss der Lage des Terrains zur Himmelsrichtung auf die Entwickelung der Pflanze im hocharktischen Gebiete besser als bisher zu beurtheilen imstande sein.

Der Einfluss der Lage des Terrains zur Himmelsrichtung auf die Entwickelung der Pflanzen ist oft wahrgenommen und beschrieben worden. Der auffällige Gegensatz zwischen der Vegetation an gegen Norden oder gegen Süden gelegenen

Cultur- oder sonstigen Vegetationsböden ist den Land- und Forstwirten, beziehungsweise Botanikern lange bekannt und auf den Unterschied der Beleuchtungsverhältnisse zurückgeführt worden.

Die bisher vorliegenden einschlägigen Beobachtungen beziehen sich zumeist auf die Vegetation der gemäßigten Zone. Aber auch auf die alpine Pflanzenwelt bezugnehmende diesbezügliche Beobachtungen liegen reichlich vor. Auch rücksichtlich der Tropen sind einige hiehergehörige Beobachtungen, allerdings sehr vereinzelt, angestellt worden, und deshalb weise ich hier auf einen charakteristischen Fall hin, dessen Kenntnis wir Warming verdanken. Der genannte Forscher hat nämlich in Brasilien die Beobachtung gemacht, dass dort vorkommende *Ficus*-Bäume sich entsprechend der Lage nach den Weltgegenden belauben, so dass eine Seite der Krone schon ganz belaubt sein kann, während die entgegengesetzte noch laublos ist.[1]

In welchem Grade die Wirkung der directen Sonne auf nördlichen oder südlichen Standorten in der Vegetation je nach der geographischen Breite und Seehöhe zur Geltung kommt, ist, soviel mir bekannt, bisher nicht erörtert worden, und es scheint die Ansicht zu herrschen, dass überall auf der Erde, wo eine Vegetation vorkommt, die mittägliche gegenüber der mitternächtlichen Lage die bevorzugte sei.

Schon aus den allgemein bekannten Thatsachen über den Stand der Sonne je nach der geographischen Breite ist zu ersehen, dass der Einfluss der Lage des Terrains auf die Vegetation nach der geographischen Breite eine verschiedene sein wird. Insoferne ergibt sich ein Gegensatz zwischen dem polaren und dem tropischen Gebiete, als im ersteren zur Vegetationszeit die Sonne über dem Horizonte bleibt, also keine Terrainlage existiert, welche nicht directer Insolation ausgesetzt ist, also auch der genau nach Norden abgedachte Boden, während am Äquator die Sonne nur den Bogen von Osten nach Westen zurücklegt. Freilich bewirkt die Zenithlage der Sonne wieder, je nach der Neigung des Terrains, von

---

[1] Warming, Lagoa Santa. Danske Vid. Selsk. Skr. VI, 1892.

einer bestimmten Grenze an eine gleichmäßige starke Beleuchtung für alle geneigten Terrainflächen.

Es ergibt sich also rücksichtlich der Bestrahlung des geneigten Terrains je nach der geographischen Breite eine bedeutende Complication. Dieselbe soll hier nicht näher analysiert werden. Eines aber ist schon im vornherein als wahrscheinlich anzunehmen, dass kein Vegetationsgebiet existiert, in welchem die verschiedene Lage des Terrains von der directen Sonnenbeleuchtung in so geringem Grade beeinflusst wird, als das hocharktische. Denn erstlich wird selbst der nach Norden gelegene Boden von den Sonnenstrahlen getroffen und zweitens ist die Erhebung der Sonne über den Horizont eine so geringe, dass die Insolationswirkung selbst auf dem nach Süden abgedachten Boden nur eine geringe sein wird.

Nach dem Vorhergehenden wird beispielsweise in der Adventbai eine über die diffuse Strahlung hinausgehende Wirkung der Sonnenstrahlen im äußersten Falle (mittags um den 21. Juni herum) nur eintreten, wenn die Sonne zwischen 15 und etwa 35° über dem Horizonte steht. Bei nur einigermaßen verschleiertem Himmel wird aber selbst diese geringe Wirkung nicht stattfinden, und es wird sich die Wirkung der Sonne, wenn letztere nicht vollkommen klar oder nahezu klar am Himmel erscheint, nur in einer größeren Stärke des diffusen Lichtes äußern.

Die Beleuchtung des geneigten Terrains ist aber nicht nur von der Sonnenhöhe, sondern auch von der Bodenneigung abhängig. Je mehr die auf den Boden auffallenden Sonnenstrahlen sich der senkrechten Richtung nähern, desto größer wird ihre Wirkung sein. Da eine merkliche Wirkung der directen Sonnenstrahlen erst bei einem Sonnenstande zwischen 15 und 35° in der Adventbai anzunehmen ist, so müsste, damit bei diesem Sonnenstande die kräftigste Wirkung auf die Vegetation des geneigten Bodens sich einstellt, die Neigung des letzteren 75 bis 55° betragen. Böschungen von 55 bis 75°, auf welche die Sonnenstrahlen senkrecht auffallen, vermögen aber an der arktischen Vegetationsgrenze kaum eine Phanerogamenvegetation mehr zu erhalten, da die Bewegungen der Gletscher- und überhaupt der Schmelzwässer sie bei solcher

Steilheit wegschwemmen müsste. Damit aber bei höchstem Sonnenstande die Sonnenstrahlen unter einem Winkel von 70° auffallen, müsste das Terrain schon eine Neigung von 35° besitzen, auf welchem die Besiedlung nach meinen Beobachtungen schon eine spärliche ist, indem die wenigsten Phanerogamen auf einem solchen Boden sich zu entwickeln vermögen. Bei einer Bodenneigung von 10°, auf welcher eine normale Tundravegetation sich entwickelt, können die Sonnenstrahlen bei höchstem Sonnenstande Ende Juni allerdings den Boden unter einem Winkel von etwa 45° treffen.

Es ist aber noch auf eine weitere Einschränkung der Wirkung des directen Sonnenlichtes auf die hocharktische Pflanze hinzuweisen. Die fixe Lichtlage der Blätter ist überhaupt von der wechselnden Stärke des directen Sonnenlichtes unabhängig und speciell in der Adventbai selbst vom stärksten diffusen Lichte nur näherungsweise beherrscht. Es stehen also die eine fixe Lichtlage annehmenden Blätter der hochnordischen Pflanze nicht wagrecht, sondern nähern sich bei freier Exposition nur beiläufig der horizontalen Lage. Es wird also, wie man sieht, bei geneigter Terrainlage der Boden eine stärkere Bestrahlung erfahren, als die Blätter der auf demselben vorkommenden Pflanzen. Beispielsweise werden die Sonnenstrahlen bei einem Sonnenstande von 15 bis 35° und einer Bodenneigung von 30° auf dem der Sonne gegenüberliegenden Terrain unter Winkeln von 45 bis 65° auf den Boden auffallen, aber die (panphotometrischen) Blätter werden von den Sonnenstrahlen unter viel kleineren Winkeln getroffen werden; und nimmt man an, dass die Blätter horizontal stehen, so treffen die Strahlen unter Winkeln von bloß 15 bis 35° auf das Blatt.

Fasst man all' die vorgetragenen Thatsachen zusammen, bedenkt man ferner, dass an der arktischen Vegetationsgrenze nur sehr kurze Zeit ein Mittagssonnenstand von etwa 35° herrscht und beachtet man schließlich die starke Himmelsbedeckung, so wird man wohl zweifeln dürfen, ob die Lage des Terrains durch die hiedurch geschaffenen Beleuchtungsverhältnisse einen so großen Einfluss auf die Entwickelung der hochnordischen Vegetation wird nehmen können als in unseren Gegenden und insbesondere als in der alpinen

Region mittlerer Breiten, wo der Unterschied zwischen nördlicher und südlicher Exposition in der Ausbildung der Pflanzen sich wirklich sehr bemerklich macht.[1]

Nach den Beobachtungen von Rosenvinge und Stefansson soll auch in den arktischen Ländern die Vegetation an den Südseiten viel üppiger als an den Nordseiten entwickelt sein und es wird angegeben, dass *Silene acaulis* an ersteren blütenlos ist, hingegen an letzteren mit Blüten geschmückt ist.[2]

Ich habe auf diese Verhältnisse im hohen Norden (Adventbai, Trollfjord) geachtet, konnte aber nicht die Überzeugung gewinnen, dass die Lage des Terrains gegen die Weltgegenden infolge ungleicher Besonnung der Pflanzen auf deren Entwickelung einen auffälligen Einfluss nimmt. Wenn je nach der Lage des Terrains sich an der nordischen Vegetationsgrenze ein schärfer hervortretender Unterschied in der Pflanzenwelt zu erkennen gibt, so kann ich denselben nicht auf die Unterschiede der Beleuchtung der Pflanze zurückführen, sondern bin der Ansicht, dass hier anderweitige Verhältnisse maßgebend einwirken. Vor allem geschützte Lage, namentlich geschützt gegen starke Winde. Auf diesen Einfluss geschützter Lage ist oftmals aufmerksam gemacht worden, so z. B. von Middendorff auf die relativ üppige Vegetation der vor rauhen Winden geschützten Abhänge des Taimyrflusses in Nordsibirien. Über den Einfluss geschützter Lage auf die Vegetation der arktischen Grasmatten und der »Oasen der Tundra« hat Warming einige wichtige Beobachtungen zusammengestellt.[3]

---

[1] Wo in mittleren Breiten die alpine Vegetation sehr hoch emporsteigt, kommt sie daselbst nur an den Südseiten zur Entwickelung. Ich erinnere hier an die bekannte, von Regel (Gartenflora, 1878) herrührende Angabe, dass in Kultscha nordöstlich vom Issyk-Kulsee (43° N. B.) die Alpenflora 14.000' über das Meer sich erhebt, in solcher Seehöhe aber nur auf den sonnigen, gegen Süd gelegenen Abhängen sich ausbreitet.

[2] Nach Beobachtungen, welche die genannten Forscher in Südgrönland, beziehungsweise auf Island anstellten. Siehe die Citate bei Warming, welcher in seiner ökologischen Pflanzengeographie, deutsche Ausgabe, S. 14 die oben angeführten Daten mit Bezug auf den Einfluss der Besonnung der Pflanzen auf geneigtem Terrain betont.

[3] L. c. S. 315.

Bei genauer Berücksichtigung aller wirksamen Factoren wird sich vielleicht ein merklicher Unterschied in der Vegetation bei nördlicher und südlicher Exposition infolge ungleicher Besonnung herausstellen. Es wird hiebei zu beachten sein, dass sich die Exposition nach Süden mit einem Schutze gegen Nordwinde combiniert und dass auch die stärkere Erwärmung des Bodens bei nach Süd geneigtem Boden begünstigend auf die auf solchem Terrain vorkommende Vegetation einwirkt. Allein schon nach den hier vorgebrachten Erwägungen und den bisherigen thatsächlichen Beobachtungen wird der oben (S. 414) von vornherein als wahrscheinlich hingestellte Satz Geltung haben: dass nämlich kein Vegetationsgebiet existiert, in welchem die auf verschieden gegen die Himmelsrichtung geneigtem Terrain auftretende Vegetation von der directen Einwirkung der Sonnenstrahlen auf die Pflanzenorgane in so geringem Grade beeinflusst wird als das hocharktische.

In diesem Betrachte besteht ein großer Gegensatz zwischen der hochalpinen und der hocharktischen Pflanze: infolge ihrer auf freie Exposition angewiesenen Lebensweise sind beide Sonnenpflanzen, aber die erstere ist auf viel stärkere Sonnenstrahlung angewiesen als die letztere.

VI. Physiologische Verzweigung der Holzgewächse im arktischen Gebiete.

Ich habe bei früherer Gelegenheit in eingehender Weise auseinandergesetzt, dass jedes Holzgewächs sich nur so weit verzweigt, als dies mit seinem Lichtbedarfe verträglich ist.[1]

Wie unter den krautigen Pflanzen gibt es auch unter den Holzgewächsen unverzweigte Formen (Palmen, Farnbäume, sogar, wie später noch näher darzulegen sein wird, dicotyle Bäume); aber die fortwährende Erzeugung axillarer Sprosse bewirkt bei den meisten Holzgewächsen Verzweigungen, deren Grade ich früher schon genau angegeben habe.[2] Ich will diese Sache hier nicht wiederholen, weshalb auf diesen Gegenstand

[1] Lichtgenuss, S. 651 ff.

[2] Lichtgenuss, S. 669 ff.

hier nicht mehr weiter eingegangen werden soll. Doch seien durch ein anschauliches Beispiel die möglichen Grade dieser Verzweigungen in Erinnerung gerufen, was wohl in einfachster Weise dazu beitragen dürfte, die Darlegungen dieses Abschnittes verständlich zu machen. Eine 100jährige Eiche ist befähigt, im Laufe ihrer Entwickelung morphologisch zum mindesten 99 Zweigordnungen auszubilden; allein thatsächlich erscheinen an den Eichen nur bis sechs Zweigordnungen. Die durch eine enorme Zweigreduction zustande kommende factische Verzweigung nenne ich die **physiologische Verzweigung**. Die physiologische Verzweigung reicht bei jedem Baume gerade nur so weit, als es der Lichtbedarf zulässt. Diese für die Existenz der Holzgewächse erforderliche Zweigreduction wird im großen Ganzen durch die Unterschreitung des Minimums des Lichtgenusses der betreffenden Pflanze vollzogen. Die Pflanze hat hiefür aber auch noch andere Behelfe. So habe ich u. a. darauf aufmerksam gemacht, dass die partiell sympodiale Ausbildung der Sprosse zahlloser Holzgewächse (Linden, Buchen, Ulmen, *Ailanthus* etc.) nothwendig zu einer Reduction der Zweigordnung führt, indem eine Axillarknospe (statt der Terminalknospe) den Zweig fortsetzt.

Ich habe schon früher die Zweigordnungszahlen vieler Holzgewächse in der gemäßigten Zone, ferner im tropischen und subtropischen Gebiete festgestellt und habe auf diese Verhältnisse auch bei meinen im arktischen Gebiete ausgeführten Studien Rücksicht genommen.

Meine früheren Beobachtungen führten zu dem Resultate, dass der niedrigste Grad der Verzweigung an Holzgewächsen der Tropen zu beobachten ist. Ich sagte ja schon früher, dass dort Holzgewächse vorkommen, welche gänzlich unverzweigt sind, bei welchen also die Zweigordnungszahl = 0 ist. Hiezu gehören aber nicht nur Palmen und Farnbäume, sondern selbst dicotyle Holzgewächse, so z. B. *Cespedesia Bonplandi* Gandot. (Ochnacee).[1] Im großen Ganzen betrachtet ist in den Tropen die Zweigordnungszahl der Holzgewächse eine sehr kleine (= 1 oder 2 bis 3), und nur verhältnismäßig selten kommen höhere

[1] Lichtgenuss, S. 677.

Zweigordnungszahlen vor. Im subtropischen Gebiete hebt sich bereits die Zweigordnungszahl; selbst manche Palmen sind hier verzweigt *(Hyphaene thebaica)*, und es werden hier (an Dicotylen und Coniferen) sehr häufig zwei bis vier Zweigordnungen beobachtet, selten ist die Zweigordnungszahl größer (*Albizzia Lebbek* 5 bis 6, *Acacia nilotica* 6 bis 8). Die höchsten Zweigordnungszahlen kommen nach bisherigen Beobachtungen am häufigsten in der gemäßigten Zone vor (selten 3 bis 4, meist 5 bis 8).

Die eben mitgetheilten Erfahrungen beziehen sich nicht nur auf die Holzvegetation im allgemeinen, sondern scheinen auch für die einzelnen Species Geltung zu haben. Damit will ich sagen, dass wenn eine bestimmte Form eines Holzgewächses in verschiedenen Breiten vorkommt, die Zweigordnungszahl sich im Sinne der allgemeinen Regel ändert, welche aber nach meinen bisher veröffentlichten Untersuchungen nur für die tropische, subtropische und gemäßigte Zone Geltung hat.

Einigermaßen werden die hier aufgestellten Regeln der Zweigordnungszahlen verständlich. Wir verstehen, dass die Ausbildung sehr großer Blätter (Palmen, Baumfarne) sich nur mit Unverzweigtheit oder mit sehr niederen Zweigordnungszahlen verträgt, dass es nur unter den fortwährend andauernden günstigen Vegetationsbedingungen möglich ist, dass das ganze Leben des Baumes an eine einzige Knospe (Terminalknospe) geknüpft ist. Ebenso begreifen wir, dass das ausdauernde Laub der Tropenbäume die Entwickelung der Axillarknospen sehr einschränkt[1] und dass eine höhere Zweigordnungszahl in der Regel für derartige Gewächse mit Rücksicht auf ihren Lichtbedarf nicht erforderlich ist. Dass die in unseren Gegenden fast regelmäßige jährliche Entlaubung der Holzgewächse, welche zur Zeit der Knospenentfaltung das Einstrahlen von relativ sehr viel Licht in die Baumkrone möglich macht, die Zweigordnungszahl erhöhen muss, liegt auf der Hand und die im Vergleiche zu der tropischen durchschnittliche Kleinblättrigkeit unserer Holzgewächse begünstigt gleichfalls die Erhöhung der Zweigordnungszahl. Manches bleibt rücksichtlich des Zustandekommens der Zweigordnungszahlen freilich noch räthselhaft,

[1] Lichtgenuss, S. 670 und 685.

[illegible]

angesehen [illegible]. Wie schon oben erwähnt wurde, stehen die Blätter an diesen Sprossen nahezu horizontal, so dass sie [illegible] das stärkste diffuse Licht des Standortes empfangen. In Tromsö hat die Pflanze bereits einen höheren Wuchs. Sie liegt nur zum Theile am Boden, strebt empor und bildet [illegible] zwei, ja sogar auch drei Zweigordnungen aus. Weiter [illegible]

---

[1] O. Ekstam, Beiträge zur Kenntniss der Gefässpflanzen Spitzbergens (Tromsö Museums Aarshefter [illegible], p. 69) hat in der Adventbai die liegende Form der *Betula nana* gesehen, bemerkt aber, dass er dort auch aufrechte Exemplare dieser Birke beobachtet hat. Aus seiner Angabe ist aber nicht ersichtlich, welchen Verzweigungsgrad diese aufrechten Zwergbirken aufweisen.

hatte ich nicht mehr Gelegenheit, diese Pflanze im wilden Zustande zu sehen. Im botanischen Garten zu Christiania sah ich meterhohe aufrechte Exemplare, welche zwei bis drei, ja sogar vier Zweigordnungen ausbildeten. In unseren Alpen beobachtete ich an *Betula nana* zwei bis drei Zweigordnungen. Durch Zufall sah ich auch die norwegische Bergform dieser Pflanze, allerdings nur in wenigen Exemplaren, aber mit klar ausgesprochenen drei bis vier Zweigordnungen.[1]

Sehr instructiv waren auch die Verzweigungsverhältnisse von *Sorbus aucuparia*, welche bis Hammerfest hinaufreicht. Ich sah dort aber nur cultivierte Exemplare. Die Bäumchen erreichen in Hammerfest nur eine Höhe von 1·5 bis 2·5 *m*. Mehr als zwei Zweigordnungen werden nicht gebildet, aber Regel ist es, dass nur e i n e Zweigordnung ausgebildet wird, welche aber noch Kurztriebe trägt. In Tromsö sah ich schon schöne Bäumchen von *Sorbus aucuparia* mit zwei bis vier Zweigordnungen. Drei Zweigordnungen sah ich weitaus am häufigsten. In gutem Gartengrunde und frei exponiert fand ich dort einen pyramidenförmig gestalteten Baum, welcher vier und theilweise sogar fünf Zweigordnungen aufwies. Ich habe die Verzweigung dieses Baumes auf meiner Rückreise an verschiedenen Punkten Scandinaviens beobachtet und in den wärmeren Theilen von Schweden und Norwegen an gut entwickelten Bäumen durchaus höhere Zweigordnungszahlen beobachtet. So in Hamar vier bis sechs, vereinzelt sieben, in Gotenburg häufig bis sieben Zweigordnungen.

Betula pubescens kommt im Norden so häufig vor, mehrfach variierend und auch bastardierend, so dass man sich nicht wundern darf, dass bei dieser Pflanze sich selbst auf dem gleichen Standorte eine gewisse Variation auch bezüglich der Verzweigung einstellt. In dem kleinen, oft genannten, aus *Betula pubescens* bestehenden Bergwäldchen in Hammerfest haben die Bäumchen eine Höhe bis beiläufig 4 *m* und einen Kronendurchmesser von 0·5 bis 2 *m*. Die Äste sind vielfach verletzt,

---

[1] Als ich auf der Rückfahrt vom hohen Norden Herrn Prof. M o h n in Christiania besuchte, kam seine Frau Gemahlin gerade von einer Bergtour zurück und da fand ich unter ihren von Fillefjord (circa 1000 *m* hoch, bei Nystuen) mitgebrachten Pflanzen die oben erwähnten Exemplare der *Betula nana*.

so dass die Bestimmung der normalen Zweigordnungszahl nicht mit Sicherheit ausgeführt werden kann. Wo sich diese Zahl genauer ermitteln lässt, überschreitet sie gewöhnlich nicht den Wert 3, doch habe ich vereinzelt auch vier Zweigordnungszahlen beobachtet. In Tromsö habe ich an dieser Baumart zahlreiche Zählungen vorgenommen und fand meist die Werte 4 bis 5, vereinzelt wohl auch 3, in Drontheim gleichfalls 4 bis 5, doch auch 3 und bereits auch 6. Im südlichen Norwegen und Schweden beobachtete ich gleichfalls die Werte 3 bis 6. Der Unterschied in der Zweigordnungszahl bei *Betula pubescens*, vom Süden Skandinaviens bis zur nördlichen Grenze, ist also ein geringer. Nehme ich aber die Mittel aus den von mir dort vorgenommenen Zählungen, so ergibt sich doch eine Abnahme der Zweigordnungszahl in der Richtung von Süd nach Nord.

Zweigordnungszahlen der *Betula verrucosa* habe ich gelegentlich in Norwegen aufgezeichnet. Ich ersehe aus diesen meinen Aufzeichnungen, dass dieselben häufig 3 bis 5 betragen und den Wert 6 nicht überschreiten. Nach meinen früher in Nieder- und Oberösterreich vorgenommenen Zählungen gieng hier die Zweigordnungszahl (sowohl in der Thal-, als Bergregion) bis 7. Einige Beobachtungen, welche ich in Meran (Südtirol) über die Zweigordnungszahl dieser Birke anstellte, lassen annehmen, dass hier wieder niedere Zweigordnungszahlen (4 bis 5) die Regel bilden.

Sehr instructiv ist das Verhalten von *Populus pyramidalis*, wenn man die Zweigordnungszahlen dieses Baumes vom subtropischen Gebiete bis in den Süden Skandinaviens verfolgt. In Cairo weist dieser Baum drei bis vier Zweigordnungen auf,[1] in Mitteleuropa gewöhnlich bis sechs, doch sollen auch sieben beobachtet worden sein.[2] In Gothenburg zählte ich vier bis fünf Zweigordnungen, in Stockholm und Upsala drei bis fünf, auch wohl nur drei bis vier. Die Heimat der Pyramidenpappel ist nicht ermittelt. Es wird als wahrscheinlich angegeben, dass dieser Baum in Italien und der Krim wild wachse, aber auch

---

[1] Lichtgenuss, S. 680. Nach Beobachtungen, welche Herr Prof. Sickenberger in Cairo auf meine Bitte anstellte.

[2] Lichtgenuss, S. 681. Nach Zählungen, welche N. J. C. Müller vornahm.

der Himalaya wird als Heimat angegeben.[1] Das Verhalten der Pyramidenpappel rücksichtlich der Verzweigung ist durch meine Daten nicht erschöpft; doch scheint aus den angeführten Beobachtungen hervorzugehen, dass — bei geringer oder nicht bedeutender Seehöhe — von der subtropischen Zone an bis zu mittleren Breiten die Verzweigungszahl zunimmt und von hier nach höheren Breiten wieder abnimmt, was ja mit den anderweitigen Beobachtungen über die Verzweigung der Holzgewächse im Einklange stehen würde.

Ich habe noch an mehreren anderen Holzgewächsen, welche bis in den hohen Norden vordringen oder durch Cultur fortgebracht werden können, die Zweigordnungszahlen ermittelt und eine durchschnittliche Abnahme der Werte bei Zunahme der geographischen Breite gefunden.

Manche Abweichung erklärt sich vielleicht aus unzureichender Zahl der Beobachtungen. So zählte ich in Gothenburg an *Populus balsamea* bis fünf, in Drontheim drei bis vier, selten fünf, in Tromsö, wo ich nur einen einzigen, aber recht stattlichen, wenn auch nicht dichtbelaubten Baum prüfte, fünf bis sechs Zweigordnungen.

Aus meinen Aufzeichnungen theile ich noch folgende Daten mit. In Tromsö sah ich eine kleine, etwa meterhohe Sommerlinde — die Species konnte nicht ermittelt werden —, welche nur zwei Zweigordnungen ausbildete. Wie eine genaue Beobachtung lehrte, muss sich diese kleine Linde schon mehrere Jahre hindurch auf dieser Verzweigungsstufe erhalten haben. An mehreren *Salix*-Arten beobachtete ich in Tromsö sehr hohe Ordnungszahlen: bei *S. pentandra* bis acht, bei *S. Caprea* und *nigricans* bis sieben Zweigordnungszahlen. Dieselbe Zweigordnungszahl erreicht in Tromsö auch *Alnus incana*, welche hier ziemlich stattliche Bäume bildet.[2] Ich hatte leider nicht

[1] Hempel und Wilhelm, Die Bäume und Sträucher des Waldes, Bd. II (1899), S. 131.

[2] Ich war überrascht von der Höhe, welche manche Bäume in Tromsö erreichen. Herr Dr. Sparre Schneider, Custos am Tromsöer Museum, hat mir einige Photographien von in Tromsö stehenden Bäumen überlassen, welche eine beiläufige Schätzung der Baumhöhe zuließen (*Alnus incana* circa 6 *m*, *Betula odorata* 12 *m*, *Salix nigricans* 5 *m*, *Salix nigricans* 9 *m*, *Pinus silvestris* 4·5 *m*).

Gelegenheit, diese Baumarten nordwärts über Tromsö hinaus zu beobachten, konnte also nicht constatieren, ob auch bei ihnen die Zweigordnungszahl mit Zunahme der geographischen Breite abnimmt, was mir aber doch im höchsten Grade wahrscheinlich vorkommt.

Aus meinen bisher angestellten Beobachtungen über das Verhältnis der Zweigordnungszahlen zur geographischen Breite des Standortes geht bestimmt hervor, dass das Minimum der Zweigordnungen (= 0 oder = 1) bei tropischen und hocharktischen Holzgewächsen zu beobachten ist, und es ist auch nicht zu verkennen, dass — im großen Ganzen betrachtet — das Maximum der Zweigordnungszahlen in mittlere Breiten fällt.

Selbstverständlich kommt das äquatoriale Minimum auf eine andere Weise als das polare zustande. Im tropischen Gebiete kann infolge der günstigen Vegetationsbedingungen die ganze Entwickelung selbst eines baumartigen Gewächses durch eine einzige Knospe vermittelt werden und ist dann die Verzweigung ausgeschlossen. Diese günstigen Vegetationsbedingungen lassen aber die Ausbildung von sehr großen Blättern zu, welche selbstverständlich der Verzweigung eine enge Grenze setzen. Im polaren Gebiete und insbesondere an den polaren Grenzen der Vegetation muss das schwache Licht auf das äußerste ausgenützt werden, die Blätter vertragen keine oder doch nur eine sehr geringe Überschattung, was nur bei einer niedrigen Verzweigungszahl erreichbar ist. Ein höherer Grad der Verzweigung ist hier nur bei Schmal- und Armblättrigkeit möglich. Auch in den Tropen treten höhere Zweigordnungszahlen nur bei arm- und klein- oder schmalblätterigen Holzgewächsen auf. Doch sind Gewächse mit höheren Zweigordnungszahlen hier wie im arktischen Gebiete nur als Ausnahmsfälle zu betrachten.

Nach einigen hier angestellten Beobachtungen *(Populus pyramidalis, Betula verrucosa)* scheinen Bäume von weiter meridionaler Erstreckung ihres Verbreitungsbezirkes sich rücksichtlich der Verzweigung so zu verhalten, dass sie gegen die

äquatoriale Grenze ihres Verbreitungsbezirkes niedere Verzweigungszahlen aufweisen, dass die Verzweigung weiter nach Norden zunimmt und an der polaren Grenze wieder auf ein Minimum sinkt. Es schiene mir wertvoll, diese Verhältnisse der Verzweigung weiter zu verfolgen.

Vorausgesetzt, dass der Zusammenhang zwischen geographischer Breite und der Verzweigungszahl eines bestimmten Holzgewächses im Sinne der vorgeführten Beobachtungen wirklich zutreffen würde, so ständen der Erklärung dieses Zusammenhanges mancherlei Schwierigkeiten gegenüber. Die Abnahme der Verzweigung mit Zunahme der geographischen Breite hängt offenbar mit dem gegen die Pole hin zunehmenden Lichtbedürfnisse der Pflanze zusammen. Warum aber mit zunehmender Lichtstärke, nämlich gegen die äquatoriale Verbreitungsgrenze zu, die Zweigordnungszahl wieder abnimmt, ist schwerer zu begreifen. Am einleuchtendsten erscheint die Annahme, dass die zunehmende Lichtstärke nur bis zu einer bestimmten Grenze förderlich auf die betreffende Pflanze einwirkt, über diese Grenze hinaus aber bereits störend auf ihr Wachsthum oder auf ihr Gesammtbefinden einwirkt, was in einer verringerten Zweig- und Laubbildung zum Ausdrucke zu kommen scheint.

VII. Der Lichtgenuss der arktischen Holzgewächse.

Am eingehendsten habe ich mich mit dem Lichtgenusse der im Norden vorkommenden Birken: *Betula nana*, *B. pubescens* und *B. verrucosa* beschäftigt.

Betula nana sah ich in der Adventbai nie anders als liegend, in einfachster Verzweigung (siehe oben S. 420); ich sah sie nur auf völlig frei exponierten Stellen, und da die Blätter angenähert horizontal lagen, so war der Lichtgenuss, soviel ich zu beobachten Gelegenheit hatte, stets nahezu $= 1$.[1]

[1] Es ist nicht unmöglich, dass der Lichtgenuss von *Betula nana* in der Adventbai merklich unter 1 sinken kann. Es sagt nämlich Ekstam (l. c.), dass er diese Pflanze dort nicht nur frei exponiert, sondern in hohen (aufgerichteten) Exemplaren in einem das Adventbaithal etwa 20 *km* überquerenden Thale an geschützten Stellen beobachtet habe. Hier mag der Lichtgenuss auch

In Trollfjord war aber schon eine merkliche Abweichung vom Maximum des Lichtgenusses zu bemerken, welche nach den wenigen von mir vorgenommenen Messungen bis $^1/_{1\cdot 3}$ und $^1/_{1\cdot 4}$ sank, so dass also in diesem Gebiete der Lichtgenuss $= 1 - ^1/_{1\cdot 4}$ gesetzt werden kann.

In Tromsö bildet *Betula nana* schon kräftigere Sträucher mit aufstrebenden Stämmchen und Ästen, verzweigt sich bereits reichlicher als in Spitzbergen, und nach meinen Bestimmungen beträgt dort der Lichtgenuss $1 - ^1/_{2\cdot 2}$.

Größer und reichlicher verzweigt (siehe oben S. 421) sah ich *Betula nana* im botanischen Garten zu Christiania. Meine dort vorgenommenen Bestimmungen ergaben als Minimum des Lichtgenusses $^1/_{3\cdot 4}$.

An *Betula nana*, welche bis an die arktische Vegetationsgrenze heranreicht, ist klar zu erkennen, dass mit zunehmender geographischer Breite (bei gleicher Seehöhe) der Lichtgenuss, genauer gesagt das Minimum des Lichtgenusses, zunimmt.

Betula pubescens reicht selbst als Baum hoch in den Norden hinauf; ich erinnere hier nochmals an das Birkenwäldchen, welches auf einer Anhöhe bei Hammerfest (70° 39′) die eintönige Vegetation sehr anmuthig unterbricht. Die dort stehenden Bäumchen (siehe oben S. 421) haben eine armblätterige Krone und besitzen zumeist aufstrebende Äste. Die Blätter streben gleichfalls zumeist aufwärts, richten sich also gewöhnlich nach dem Vorderlichte und wenden nicht selten die morphologische Unterseite starkem Lichte zu. Nur in der Mitte der Krone nähern sie sich der horizontalen Lage. Die Mehrzahl der Blätter sucht starkes sonniges Licht, und nur verhältnismäßig wenige richten sich nach dem Oberlichte. Die Blätter dieser Bäumchen sind panphotometrisch; selbst die innersten Blätter der Krone können nicht als euphotometrisch bezeichnet werden, da sie nie die horizontale Lage gewinnen. Das gemischte Sonnenlicht ist innerhalb der Krone bei klarem

auf jenes Minimum hinabgegangen sein, welches ich im Trollfjord beobachtete. Es liegen aber die erforderlichen Lichtmessungen nicht vor, so dass sich Genaueres hierüber noch nicht sagen lässt.

Himmel, unbedeckter Sonne und einem Sonnenstande von beiläufig 30° auf $^1/_3$ bis $^1/_{2\cdot5}$ reduciert, das Minimum des Lichtgenusses sinkt hier bis auf $^1/_4$ oder sogar bis auf $^1/_5$.

Weiter südlich wird *Betula pubescens* laubreich. Wo *B. verrucosa* ihre Nordgrenze erreicht und mit *B. pubescens* gemeinschaftlich vorkommt, sind diese beiden Bäume schon an dem Dichtigkeitsgrad der Belaubung zu unterscheiden: erstere ist dicht, letztere auffällig schütter belaubt. *Betula verrucosa* wird an der Nordgrenze ihres Vorkommens (etwa am 66. Grad N. B. in Scandinavien) schon so armlaubig wie *pubescens* an ihrer Nordgrenze. *B. verrucosa* wird früh hängend und richtet ihr Laub dann zum großen Theile nach dem Vorderlichte, viel später wird *B. pubescens* hängend, und es nimmt bei älteren Bäumen stets ein großer Theil des Laubes bereits den euphotometrischen Charakter an.

Nach zahlreichen von mir angestellten Beobachtungen sinkt in Tromsö der Lichtgenuss der *Betula pubescens* bis auf $^1/_9$, sogar auf $^1/_{10}$, in Drontheim auf $^1/_6$ bis $^1/_8$, in Bergen auf $^1/_{10}$ bis $^1/_{12}$. Ganz genau nehmen die Minima, wie die angeführten Beobachtungen lehren, mit der geographischen Breite nicht ab; aber im großen Ganzen ist doch unverkennbar, dass auch dieser Baum sich dem Gesetze unterordnet, dass mit dem Vorrücken gegen die arktische Verbreitungsgrenze der Lichtgenuss zunimmt. Die beobachteten Abweichungen, dass nämlich in Tromsö ein kleineres Minimum als in Drontheim gefunden wurde, mag wohl in der starken Variation dieser Baumart und in seiner Neigung zu Bastardungen mit anderen *Betula*-Arten begründet sein.

Betula verrucosa betreffend habe ich nur an einigen Bäumen in Drontheim Bestimmungen des Lichtgenusses angestellt; das Minimum wurde $^1/_4$ bis $^1/_6$ gefunden, während es in Niederösterreich bis auf $^1/_9$ sinkt. Auch hier ist auffällig, dass der Lichtgenuss mit der geographischen Breite wächst.

Sorbus aucuparia beobachtete ich in Hammerfest und in Tromsö. An ersterem Orte sank der Lichtgenuss von 1 kaum merklich oder aber bis $^1/_{1\cdot4}$; in Tromsö sank er aber an verschiedenen Bäumen in verschiedenem Grade von 1 auf $^1/_3$, $^1/_5$, sogar bis $^1/_8$. Wenn auf gutem Boden in freier Exposition die

Belaubung dichter wurde, stellten sich die Blätter der pyramidenförmig gestalteten Krone im Inneren horizontal, außen fast vertical.

Acer platanoides, welches um Wien einen Lichtgenuss von 1 bis $^1/_{55}$ aufweist,[1] hat im Norden ein viel niedriger gelegenes Minimum. In Drontheim fand ich dasselbe $= ^1/_{28}$ weiter südlich, in Hamar $^1/_{37}$; aber in Tromsö erhielt sich dieser Ahorn als kleines kränkelndes Bäumchen nur bei einem unter $^1/_5$ gelegenen Lichtgenusse.

Während *Acer platanoides* in Drontheim als ein ziemlich schattenreicher Baum auftritt, sah ich dort auf gleicher Localität den Bergahorn *(Acer pseudoplatanus)* nur mit sehr schütterem Laube. Das dort an diesem Baume festgestellte Lichtminimum betrug $^1/_8$.

Ich habe in Skandinavien noch mehrere andere Bäume und Sträucher auf ihren Lichtgenuss geprüft; es wurde aber durch den Vergleich stets nur das aus obigen Daten hervorgehende Gesetz bestätigt gefunden, dass der Lichtgenuss der Holzgewächse mit zunehmender geographischer Breite zunimmt, indem die Minima des Lichtgenusses immer höhere Werte erreichen und bei einigen Holzarten *(Betula nana, Sorbus aucuparia)* der Lichtgenuss constant und angenähert maximal wird.

Dass der Habitus der Holzgewächse mit ihrem Lichtgenusse im innigsten Zusammenhange steht, ist selbstverständlich, und einige diesbezügliche einfache Fälle sind oben erörtert worden. Dieser Zusammenhang ist oft compliciert und schwer zu erläutern. Ich möchte hier nur an einem lehrreichen Beispiele zeigen, dass selbst eine und dieselbe Wuchsform sehr verschiedenem Lichtbedarfe zweckmäßig angepasst erscheint. Ich meine die Pyramidenform der Holzgewächse.

Der bekannteste Pyramidenbaum ist die Cypresse, welche in Italien selbst bei freier Exposition herrlich gedeiht, aber in normalem Zustande noch ins subtropische Gebiet hinabreicht. Es ist ein Baum, welcher in warmen, ja heißen Gebieten auftritt, wo er der Wirkung hochstehender Sonne ausgesetzt ist.

---

[1] Lichtgenuss, S. 657.

Ich habe in Skandinavien mehrfach die Beobachtung gemacht, dass Bäume, welche bei uns ihre Krone abrunden, dort nicht selten pyramidenförmig werden. Einen solchen Fall habe ich schon früher angeführt: *Sorbus aucuparia* in Tromsö. Die Fichte, welche indes ja in der Regel zur Pyramidenform neigt, nimmt im Norden oft einen fast cypressenartigen Wuchs an. Solche cypressenartige Fichten sah ich auf der Reise von Drontheim nach Hamar. In demselben Gebiete beobachtete ich auch pyramidenförmig gestaltete Föhren *(Pinus silvestris)*. Silberpappeln in Pyramidenform sah ich auf der Reise von Christiania nach Stockholm an verschiedenen Punkten, so auch auf der Fahrt von Upsala nach Hammarby[1] und später auch noch weiter südlich in Schweden (Falkenberg 56° 55′ N. B.).

In welchem Verhältnisse die Pyramidenbäume zur Beleuchtung stehen, geht aus folgender Betrachtung hervor. Nimmt man zunächst bloß auf das diffuse Licht Rücksicht, so ist es klar, dass ein Baum, welcher sich pyramidenförmig aufbaut, sich immer mehr von dem Zenithlichte emancipiert und vom Vorderlichte abhängig macht. Das (diffuse) Zenithlicht ist stets beträchtlich intensiver als das (diffuse) Vorderlicht.

Das Intensitätsverhältnis von Ober- und Vorderlicht ist von der Sonnenhöhe, aber auch von Zuständen der Atmosphäre abhängig. Es liegen über dieses Verhältnis leider nur sehr wenige Beobachtungen vor. Ich irre wohl kaum, wenn ich sage, dass meine Beobachtungen die einzigen sind, welche in dieser Richtung angestellt wurden.[2] In der Adventbai kann das (mittlere) Vorderlicht zum Oberlichte sich im extremsten (beobachteten Falle) wie 1 : 1·5 verhalten, aber auch manchmal schon wie 1 : 2 und sogar etwas darüber. Im nördlichen Norwegen steigert sich schon das Oberlicht im Vergleiche zum Vorderlichte und ist bereits häufig doppelt so stark (im Sommer). In Wien ist an sonnigen Tagen des Mai das Zenithlicht viermal so stark als das Vorderlicht. In der subtropischen

[1] Dem einstigen Sommersitze Linnés, welcher von der schwedischen Regierung in jenem Zustande erhalten wird, wie zu Lebzeiten des großen Naturforschers.

[2] Arkt. Photochemisches Klima, S. 13 ff.

Zone wird das Zenithlicht gewiss noch beträchtlich mehr an Stärke das Vorderlicht überragen; es liegen aber hierüber keine Beobachtungen vor. Immerhin kann man aber schon jetzt erkennen, wie sehr sich ein pyramidenförmig gebauter Baum rücksichtlich des Genusses diffusen Lichtes einschränkt. Aber es ist kaum anzunehmen, dass Pflanzen, welche bei freier Exposition gedeihen, selbst durch das stärkste diffuse Licht geschädigt werden können. Einen Schutz vor zu starker Wirkung des diffusen Lichtes wird man in der Pyramidenform also nicht erblicken dürfen. Es emancipiert sich der Baum nur deshalb vom diffusen Zenithlichte, weil mit seiner Höhenzunahme das Zenithlicht innerhalb der Baumkrone zu schwach wird, um dem Baume Nutzen zu bieten. Durch die Höhenzunahme wird das in die Krone einfallende Vorderlicht fast gar nicht geschwächt, und dieses Vorderlicht ist es, welches sich der Baum zunutze macht. Dass dem Pyramidenbaume trotz seines immer höheren und höheren Aufbaues das Vorderlicht vortheilhaft bleibt, ist wohl klar, wenn man überlegt, dass mit der Höhenzunahme eines solchen Baumes der Querschnitt seiner Krone nur sehr wenig zunimmt.

Es ist nun weiter zu untersuchen, wie sich der Pyramidenbaum dem Sonnenlichte gegenüber verhält. Bei niederem Sonnenstande wird der Pyramidenbaum viel, bei hohem Sonnenstande wenig vom Sonnenlichte genießen, denn die Strahlen der niedrigstehenden Sonne werden das Laub unter sogenannten »guten« Winkeln treffen, die Strahlen der hochstehenden Sonne aber unter sehr spitzen. Hieraus ergibt sich, dass die Pyramidenform sowohl für den nordischen, als für den subtropischen Baum vortheilhaft ist. Der nordische Pyramidenbaum ist auf niedere Sonnenstände angewiesen, die Strahlen der Sonne werden von diesem Baume infolge seiner Gestalt möglichst ausgenützt. Der subtropische Pyramidenbaum ist gerade wieder durch seine Gestalt vor der allzu starken Wirkung des Sonnenlichtes geschützt.

Die Vortheile, welche der Pyramidenbaum durch seine Gestalt und die Art seiner Laubausbildung rücksichtlich der Beleuchtung erfährt, liegen somit klar vor: das Sonnenlicht der niedrigstehenden Sonne

kommt ihm zugute, und die durch hohen Sonnenstand bedingte Strahlung wird ihm nicht gefährlich; mit dem Höhenwuchs emancipiert er sich von dem immer mehr und mehr geschwächt in seine Krone dringenden Zenithlichte und macht sich fortwährend das ihm trotz Höhenwuchs in annähernd gleichem Maße förderliche Vorderlicht zunutze. Der Pyramidenbaum erscheint somit sowohl den Beleuchtungsverhältnissen des nördlichen als des südlichen Klimas angepasst.

VIII. Über den absoluten Lichtgenuss der arktischen Gewächse.

Bisher wurde in dieser Abhandlung der Lichtgenuss der Pflanzen bloß durch das Verhältnis der Gesammtintensität des Tageslichtes zu der am Pflanzenstandorte herrschenden Lichtstärke ausgedrückt. Es wurde also nur der relative Lichtgenuss ermittelt, was für die bis dahin verfolgten Zwecke auch ausreichte.

Nun soll weiter untersucht werden, ob mit der Zunahme der geographischen Breite nicht nur, wie dies für alle diesbezüglich untersuchten Pflanzen constatiert wurde, der relative Lichtgenuss steigt, sondern der Lichtgenuss sich auch gesteigert darstellt, wenn die chemischen Lichtstärken durch ein einheitliches Maß gemessen werden. Wie bei meinen früheren, den Lichtgenuss der Pflanzen betreffenden Untersuchungen benütze ich zu diesem Zwecke die Bunsen-Roscoe'sche Einheit.

Wenn ich die in dieser Einheit ausgedrückten Zahlenwerte zum Unterschiede von den bisherigen Relativwerten als absoluten Lichtgenuss bezeichne, so werde ich wohl nicht missverstanden werden, besonders wenn ich an die Auseinandersetzungen erinnere, welche ich bei früherer Gelegenheit über die verschiedenen Methoden der Lichtintensitätsbestimmungen vorbrachte.

Als relativer Lichtgenuss von *Betula nana* wurde für die Adventbai der Wert $\doteq 1$, für den Trollfjord 1 bis $^1/_{1\cdot4}$, für Tromsö 1 bis $^1/_{2\cdot2}$, für Christiania 1 bis $^1/_{3\cdot4}$ gefunden. Diese Werte wurden aber aus directen Bestimmungen der Lichtstärke des gesammten Tageslichtes, beziehungsweise der Lichtstärke

am Pflanzenstandorte abgeleitet. Die größte Lichtstärke, welche ich in der Adventbai ermittelte (am 10. August, $12^h 30^m$ p. m. B_6S_4 [1]), betrug 0·564. Da hier der Lichtgenuss von *Betula nana* stets nahezu gleich 1 gefunden wurde, so beziffert dieser Wert gleichzeitig nahezu den damals beobachteten Lichtgenuss. Hingegen betrug die größte von mir in Tromsö beobachtete chemische Intensität des gesammten Tageslichtes am 22. August, $1^h 30^m$ p. bei B_6S_4 0·588. Zu dieser Zeit empfing *Betula nana* eine Lichtstärke gleich 0·588, es sank aber hier der Lichtgenuss bereits auf 0·267. Einige Tage später beobachtete ich *Betula nana* im botanischen Garten von Christiania bei nahezu derselben Stärke des gesammten Tageslichtes, nämlich bei 0·602. Die völlig frei exponierten Blätter des Strauches waren dieser Lichtstärke ausgesetzt, aber die Blätter desselben Strauches standen auch noch unter einem Lichtgenusse, welcher nur $^1/_{3 \cdot 4}$ dieses Wertes ausmachte, nämlich bei einer Lichtstärke von 0·177.

Schon diese Beispiele lassen annehmen, dass auch die absolute Lichtstärke, bei welcher *Betula nana* noch gedeiht, mit der geographischen Breite wächst.

Alle anderen von mir ermittelten Werte über den absoluten Lichtgenuss von *Betula nana* haben gleichsinnige Resultate ergeben.

Die Einzelnbeobachtungen lassen sich am übersichtlichsten zusammenfassen, wenn man den absoluten Lichtgenuss auf die größte Lichtstärke des Beobachtungsortes umrechnet, also auf die am 21. Juni mittags dort herrschende Lichtintensität, klaren Himmel vorausgesetzt. Die größte Lichtstärke von Adventbai, Tromsö und Christiania wurde direct nicht ermittelt, aber aus den bisher vorliegenden Beobachtungen lässt sich diese approximativ berechnen.

In nachstehender Tabelle sind die für den 21. Juni, 12^h m. approximativ berechneten Werte rücksichtlich der Orte Christiania, Tromsö und Adventbai zusammengestellt und wurden die Werte des Lichtgenusses von *Betula nana* beigesetzt.

[1] Arkt. photochem. Klima, S. 4.

	Lichtstärke am 21. Juni, 12^h m., bei klarem Himmel	Relativer Lichtgenuss	Absoluter Lichtgenuss
Christiania.....	1·150	$1-{}^1/_{3\cdot4}$	1·150—0·338
Tromsö	0·850	$1-{}^1/_{2\cdot2}$	0·850—0·386
Adventbai	0·750	≐ 1	≐ 0·750

Aus dieser Zusammenstellung geht hervor, dass *Betula nana* mit zunehmender Breite bei freier Exposition einer verminderten maximalen Lichtstärke ausgesetzt ist; dass aber — und dies scheint mir das Entscheidende rücksichtlich der Beziehungen der Pflanze zum Lichte — die zur Existenz der Pflanze erforderliche Lichtstärke desto mehr zunimmt, je mehr sich die Pflanze ihrer polaren Grenze nähert. *Betula nana* benöthigt zu ihrer Existenz an der polaren Grenze ihres Verbreitungsbezirkes nahezu das ganze Licht des Standortes; an südlicheren Standorten empfängt sie eine über das zu ihrer Existenz erforderliche Minimum hinausgehende Lichtmenge, welche — wahrscheinlich nur bis zu einer bestimmten Grenze — zum Gedeihen der Pflanze beiträgt, was sich in reichlicher Verzweigung und stärkerer Belaubung ausdrückt.

Aus den angeführten Zahlenwerten ergibt sich aber noch eine andere, wie mir scheint, in pflanzengeographischer Beziehung nicht unwichtige Folgerung. Es steigt nämlich der für die Existenz der Pflanze erforderliche untere Grenzwert des Lichtgenusses gegen die Nordgrenze des Verbreitungsbezirkes nicht langsam und allmählich, sondern rapid.

Beachtet man nämlich die zur Existenz von *Betula nana* erforderliche Lichtstärke (unterer Grenzwert des Lichtgenusses; beispielsweise für Christiania 0·338), so sieht man, dass dieselbe für Christiania (59° 55′ N. B.; größte Mittagssonnenhöhe 53° 32′) 0·338 beträgt. In Tromsö (69° 38′ N. B.; größte Mittagssonnenhöhe 43° 49′) steigt dieser untere Grenzwert bloß auf 0·336. Aber in der Adventbai (78° 12′ N. B.; größte Mittagssonnenhöhe 35° 15′), wo es rücksichtlich *Betula nana* keinen unteren Grenzwert des Lichtgenusses mehr gibt, die Pflanze also keine Einschränkung des Lichtgenusses verträgt und sie

an der nördlichen Grenze ihrer Verbreitung angelangt ist, steigt die zur Existenz der Pflanze erforderliche Lichtstärke im Vergleiche zu dem nur etwa 9° südlicher gelegenen Tromsö bereits nahezu auf das Doppelte, nämlich auf beiläufig 0·75.

Noch auffälliger sind diese Verhältnisse bei *Sorbus aucuparia*, welches an seinem nördlichsten Standorte, in Hammerfest (70° 40′ N. B.; größte Mittagssonnenhöhe 42° 47′), am hellsten Tage der Vegetationsperiode ein höchstes Lichtminimum (= unterer Grenzwert des Lichtgenusses) von beiläufig 0·6 empfängt. Aber schon in Tromsö sinkt dieses Minimum plötzlich auf die Hälfte, ja im extremsten Falle auf ein Viertel dieses Wertes (0·15). Weiter südlich sinken die höchsten Lichtminima dieses Baumes nur in geringem Grade. Beispielsweise beobachtete ich in Gothenburg, welches bereits etwa 12° südlicher liegt, an *Sorbus aucuparia* einen Lichtgenuss von 1 bis $^1/_{15}$ (in Tromsö von 1 bis $^1/_8$; gewöhnlich aber bloß 1 bis $^1/_5$), was einem höchsten Lichtminimum von 0·09 entsprechen würde.

Gegen die nördliche Verbreitungsgrenze der Bäume zu steigen also die höchsten Minima des Lichtgenusses, d. i. die zur Existenz der Baumart erforderlichen, nicht weiter unterschreitbaren Lichtstärken rapid, woraus zu ersehen ist, welchen Kampf die Pflanze an ihrer nördlichsten Verbreitungsgrenze zu führen hat. Selbst eine kleine Einschränkung des Lichtgenusses wird ihr hier gefährlich, während derselben Pflanze, weiter südlich, besonders bei günstiger Gestaltung der sonstigen Vegetationsbedingungen, ein weiter Spielraum des Lichtgenusses gegönnt ist.

Die hochnordische Holzpflanze ist, so dürfen wir nach unseren bisherigen Beobachtungen annehmen, an der äußersten (nordischen) Grenze ihrer Verbreitungsbezirke einem Lichtgenusse ausgesetzt, welcher keine weitere Unterschreitung zulässt. Sie empfängt daselbst gerade jene Lichtmenge, welche eben noch mit ihrer Existenz verträglich ist; es ist dies eben die größte Lichtmenge, welche der Standort bei freier Exposition zu bieten vermag, d. i. das gesammte Himmelslicht. Weiter südlich wird der Spielraum des Lichtgenusses (Unterschied zwischen oberer und unterer Lichtgenussgrenze, z. B. 1 bis $^1/_{34}$

für *Betula nana* in Christiania, siehe oben S. 61) immer größer, und soweit eine Verbreiterung dieses Spielraumes wahrnehmbar ist, welche sich zunächst in zunehmender Verzweigung und zunehmender Belaubung ausspricht, so weit ist der verstärkte Zufluss von Licht ein das Gedeihen des betreffenden Gewächses befördernder Factor. Wenn über diese Grenze hinaus, nach dem Süden zu, die Üppigkeit der Pflanze wieder abnimmt, so muss wohl angenommen werden, dass der vermehrte Lichtzufluss einen Überschuss darstellt, welcher ihr bereits abträglich ist.

Holzgewächse von weiter Erstreckung in der Richtung des Meridians wären in Bezug auf den mit der geographischen Breite sich einstellenden Wechsel des Lichtgenusses näher zu untersuchen. Es wäre dies gewiss ein Gegenstand, welcher in pflanzengeographischer Beziehung großes Interesse darböte. Ich habe in dieser Beziehung leider noch keine näheren Untersuchungen anzustellen Gelegenheit gehabt. Doch möchte ich auf die oben (S. 52) erörterte Verzweigung von *Populus pyramidalis* verweisen, welche von Cairo nordwärts zunimmt und — nach bisherigen Beobachtungen — von Wien aus nordwärts abnimmt. Diese Veränderung der Verzweigung steht wohl mit einer gesetzmäßigen Veränderung des Lichtgenusses im Zusammenhange. Zweifellos ist der obere Grenzwert des Lichtgenusses dieses Baumes überall gleich 1, so dass überall dessen Lichtgenuss von 1 bis $\frac{1}{n}$ reicht. In Mitteleuropa hat n offenbar den größten Wert; es hat also die untere Grenze des Lichtgenusses $\left(\frac{1}{n}\right)$ hier den kleinsten Wert. Nach den polaren und äquatorialen Grenzen der Verbreitung dieses Baumes zu wird n kleiner, also der untere Grenzwert des Lichtgenusses immer größer. — Bei hochnordischen Holzgewächsen, z. B. bei *Betula nana*, fällt der untere mit dem oberen Grenzwerte des Lichtgenusses an der arktischen Verbreitungsgrenze (nahezu) zusammen und wird (nahezu) gleich 1. — Einige an *Betula verrucosa* angestellte Beobachtungen sprechen gleichfalls dafür, dass der Lichtgenuss 1 bis $\frac{1}{n}$ sich

nach Norden und nach Süden in der angegebenen Weise gesetzmäßig verändert. Der Lichtgenuss von *Betula verrucosa* beträgt in Wien 1 bis $^1/_9$.[1] In Drontheim fand ich als untere Grenze $^1/_4$ bis $^1/_6$ (siehe oben S. 57). In Meran (Südtirol) habe ich an dieser Birke gleichfalls ein hohes Lichtminimum (untere Grenze des Lichtgenusses), nämlich $^1/_5$ bis $^1/_6$, beobachtet.

Ich habe diesen Auseinandersetzungen noch die Bemerkung beizufügen, dass nach den von mir angestellten Lichtmessungen der Zu-, beziehungsweise Abnahme des relativen Lichtgenusses stets eine Zu-, beziehungsweise Abnahme des absoluten Lichtgenusses entsprach. Beispielsweise fällt die untere Lichtgenussgrenze — auf die größte Helligkeit der Vegetationsperiode berechnet — von Meran bis Wien von 0·28 auf 0·16 und steigt von hier bis Drontheim auf 0·22. (In Betreff der Erklärung des Zustandekommens dieser Gesetzmäßigkeit vergl. oben S. 54 und 55.)

Zusammenfassung der Hauptresultate.

1. Der vom Verfasser schon früher bezüglich anderer Vegetationsgebiete geführte Nachweis, dass mit Zunahme der geographischen Breite die zur Existenz der Pflanze erforderliche Lichtstärke steigt, hat im arktischen Gebiete eine neuerliche Bestätigung gefunden.

Der Lichtgenuss der an den arktischen Vegetationsgrenzen auftretenden Pflanzen nähert sich zumeist dem möglichen Maximum (= 1). Die hocharktische Pflanze bietet ihr Laub dem vollen Tageslichte dar und verträgt in der Regel nur eine geringe Einschränkung des Lichtgenusses. Diese Einschränkung wird weder durch Selbstbeschattung, noch durch Überschattung seitens eines anderen Gewächses bewirkt; sie ist vielmehr — bis zu einer nicht weitgehenden Grenze — durch die Configuration des Bodens, welche einen Theil des Himmelslichtes abschneidet, bedingt.

2. Die Höhe des Lichtgenusses im hocharktischen Gebiete ist eine Folge der niederen Temperaturen zur Vegetationszeit. Es hat sich nämlich das schon früher vom Verfasser ausgesprochene Gesetz auch rücksichtlich des hohen Nordens

[1] Lichtgenuss, S. 657. Die hier genannte *Betula alba* L. ist *B. verrucosa*.

bewahrheitet: dass nämlich die zur Existenz einer Pflanze erforderliche Lichtstärke desto höher ist, je kälter die Medien sind, in welchen die Pflanze ihre Organe ausbreitet.

Der Strauch- und Baumvegetation ist bei ihrer Wanderung in der Richtung nach dem Pole weniger durch die Winterkälte, als durch ihr gegen die arktischen Vegetationsgrenzen hin steigendes Lichtbedürfnis — welches aber wieder in der gegen den Pol zu abnehmenden Lichtstärke seine Schranken findet — eine Grenze gesetzt.

3. Den an der arktischen Vegetationsgrenze (Adventbai) auftretenden Pflanzen mangeln fast durchgängig Einrichtungen zum Schutze des Chlorophylls gegen Lichtwirkung. Sie setzen sich dadurch in Gegensatz zu Steppen- und Wüstenpflanzen, welche in der Regel sehr ausgiebigen Chlorophyllschutz besitzen. Auch hieraus ergibt sich, dass die arktische Pflanze an der Grenze ihres Lichterfordernisses angelangt, die Wüsten- und Steppenpflanzen hingegen einem Lichtüberschusse ausgesetzt sind.

4. Das Blatt der hocharktischen Pflanze ist in der Regel sehr stumpf in seinen die Orientierungsbewegungen zum Lichte bedingenden Reactionen, ja in manchen Fällen ohne jede solcher Reactionen, es ist dann aphotometrisch (z. B. das Blatt der *Cassiope tetragona*), gewöhnlich panphotometrisch im Übergange zur aphotometrischen Ausbildung. Es sucht das stärkere Licht, ohne sich zum stärksten diffusen Lichte (Oberlicht) genau senkrecht zu stellen. Der hiedurch dem Blatte erwachsende Nachtheil ist aber ein geringer, da das Oberlicht im hocharktischen Gebiete im Vergleiche zum mittleren (diffusen) Vorderlichte verhältnismäßig wenig stark ist (vergl. oben S. 8). Nur selten kommt es vor, dass eine Pflanze dieses Gebietes bei beschränkter Tagesbeleuchtung die Tendenz zur euphotometrischen Ausbildung zeigt *(Salix polaris)*, d. h. ihre Blätter senkrecht auf das stärkste ihm dargebotene diffuse Licht stellt.

5. Die hocharktische Pflanze ist nur einer geringen Wirkung des directen (parallelen) Sonnenlichtes ausgesetzt, welche erst bei einem Sonnenstande von 15° beginnt merklich zu werden und im günstigsten Falle (mittags am 21. Juni) nur etwas

über 30° reicht (in der Adventbai erreicht die Sonne am 21. Juni zu Mittag einen Stand von 35°15′). Das parallele Sonnenlicht erreicht hier höchstens die Intensität des diffusen Lichtes, und das gemischte Sonnenlicht ist also höchstens doppelt so stark als das diffuse Licht.

Die hocharktische Pflanze steht in Bezug auf die Intensität der Beleuchtung im vollen Gegensatze zur hochalpinen Pflanze (in mittleren Breiten), welche bei einem bis über 60° reichenden Sonnenstande der Wirkung des parallelen Lichtes ausgesetzt ist, dessen Intensität dreimal größer werden kann als die des diffusen Lichtes; das gemischte Sonnenlicht kann also viermal so stark wie das diffuse Licht werden.

Ein weiterer Unterschied in der Beleuchtung der hocharktischen und der hochalpinen Pflanze besteht darin, dass die tägliche Lichtsumme, welche die letztere empfängt, schon im Beginne und am Schlusse der Vegetationsperiode größer ist als jene, welche erstere zur Zeit des höchsten Sonnenstandes erhält.

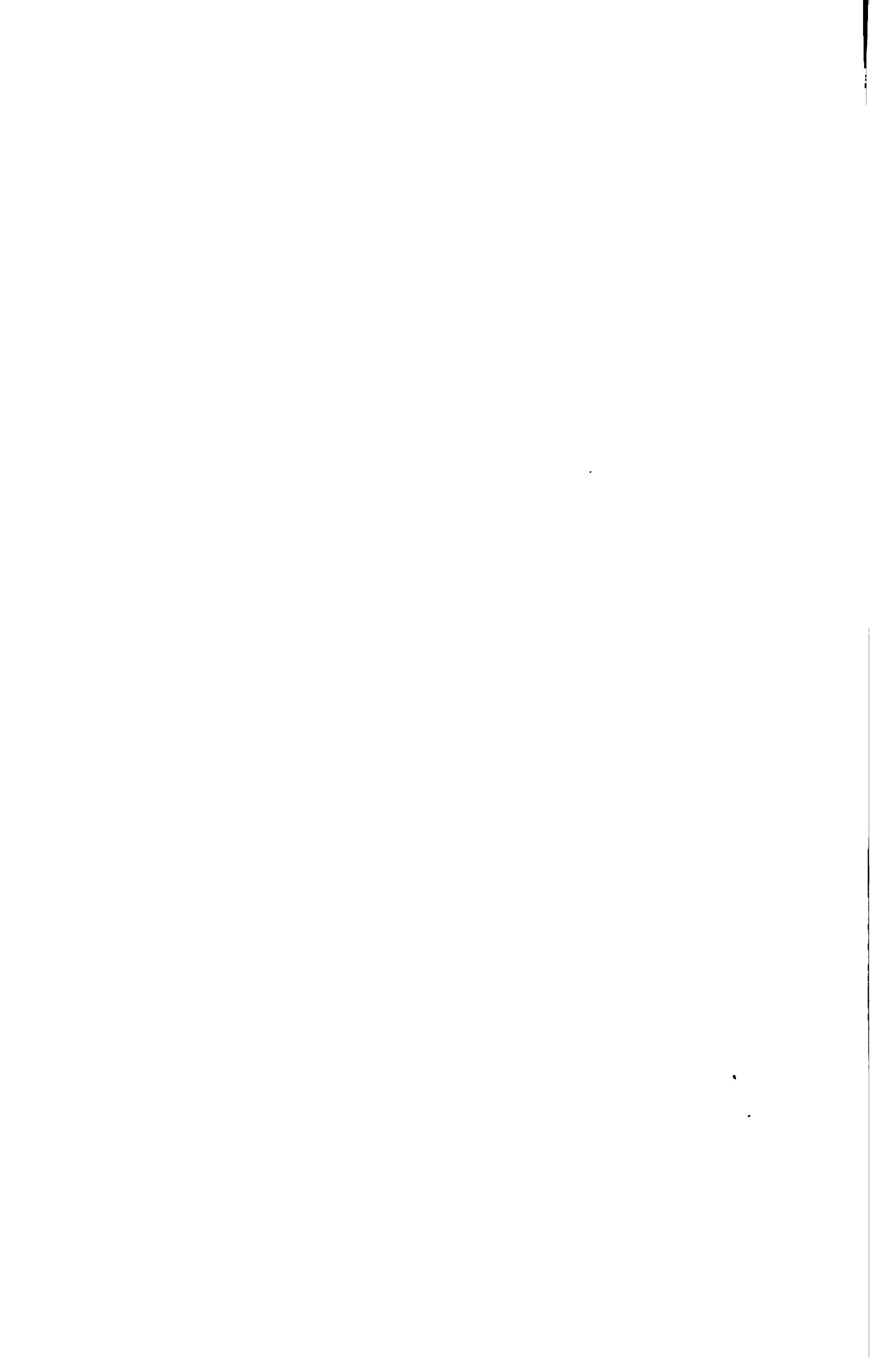
6. Die Beeinflussung der Vegetation durch die infolge der Terrainneigung veränderte Bestrahlung ist in mittleren Breiten sehr auffallend, und in bestimmten Seehöhen tritt die verschiedene, durch die Bodenneigung bedingte Verschiedenartigkeit der Bestrahlungswirkung auf die Pflanze sehr stark hervor, indem die südlichen Hänge noch mit Pflanzen bedeckt sein können, während die nördlichen schon vegetationslos sind. Man hat die in mittleren Breiten gewonnenen Resultate nur allzusehr verallgemeinert. Vergleichende Untersuchungen haben gezeigt, dass kein Vegetationsgebiet existiert, in welchem die auf verschieden gegen die Himmelsrichtung geneigtem Terrain auftretende Vegetation von der directen Einwirkung der Sonnenstrahlen auf die Pflanzenorgane in so geringem Grade beeinflusst wird, als das hocharktische Vegetationsgebiet.

7. Eingehende Untersuchungen wurden über den Lichtgenuss der polaren Holzgewächse (insbesondere der Bäume) angestellt. Es wurde nachgewiesen, dass der Lichtgenuss dieser Gewächse mit der Zunahme der geographischen Breite wächst. Bei einigen Holzgewächsen (*Betula nana*, *Sorbus aucuparia*) wurde constatiert, dass ihr Lichtgenuss an der arktischen

Grenze ihrer Verbreitung nahezu das mögliche Maximum (= 1) erreicht.

8. Es wurde auch die Baumgestalt in ihrer Beziehung zur Beleuchtung untersucht. Bezüglich der Pyramidenbäume wurde Folgendes constatiert: Das Sonnenlicht der niedrig stehenden Sonne kommt dem Pyramidenbaume zugute, und die durch hohen Sonnenstand bedingte Strahlung wird ihm nicht gefährlich. Mit dem Höhenwuchs emancipiert er sich von dem immer mehr und mehr geschwächt in seine Krone dringenden Zenithlicht und macht sich fortwährend das ihm trotz Höhenwuchs in annähernd gleichem Maße förderliche Vorderlicht zunutze. Der Pyramidenbaum erscheint somit sowohl den Beleuchtungsverhältnissen nördlicher als südlicher Klimate angepasst.

9. Mit dem steigenden Lichterfordernisse nimmt der Grad der physiologischen Verzweigung der Holzgewächse ab und erreicht an der polaren Verbreitungsgrenze ein Minimum. Es scheint, als wenn auch mit steigendem Lichtüberschusse der Verzweigungsgrad abnehmen und zu einem zweiten Minimum führen würde.



Der Zungenbeinapparat und Kehlkopf sammt Luftröhre von Testudo calcarata Schneid.

von

Friedrich Siebenrock,

Custos am k. k. naturhistorischen Hofmuseum in Wien.

(Mit 1 Tafel.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 10. Mai 1900.)

Herr Intendant Hofrath Steindachner erwarb ein sehr schönes Exemplar von *Testuda calcarata*[1] Schneid. ♀ aus Abyssinien durch Kauf und übergab es der herpetologischen Sammlung des Museums als Geschenk. Da das Thier erst kurz vorher verendet, also noch ganz frisch war, lenkte ich beim Öffnen der Leibeshöhle meine Aufmerksamkeit vor allem auf die Athmungsorgane, insbesondere aber auf die Lage und Form der Luftröhre.

Als Ergänzung zu meiner Arbeit »Über den Kehlkopf und die Luftröhre der Schildkröten« in diesen Sitzungsberichten, Bd. 108, Abth. I, 1899, lasse ich hier die kurze Beschreibung dieser Organtheile nebst jener des Zungenbeinapparates der genannten *Testudo*-Art folgen.

Man sollte a priori erwarten, dass in der Form des Zungenbeines und des Kehlkopfes sammt der Luftröhre die meiste Ähnlichkeit mit den ihr zunächst verwandten Arten desselben Verbreitungsgebietes zu finden sei. Der Vergleich mit den hierauf untersuchten *Testudo*-Arten lehrt uns jedoch, dass sowohl das Zungenbein als auch der Kehlkopf von *Testudo calcarata* Schneid. die Charaktere zweier Arten in sich vereinigt, die ihr systematisch und geographisch mehr weniger ferne stehen,

---

[1] Die Länge des Rückenschildes beträgt 46·7 *cm*, seine Breite 35·6 *cm* und die Höhe der Schale 20·8 *cm*.

es ist dies *T. radiata* Shaw aus Madagascar und *T. microphyes* Gthr. von den Galapagosinseln.

Die Luftröhre spaltet sich bei den *Testudo*-Arten entweder am Halse nahe hinter dem Kehlkopf wie bei *T. graeca* Linné und *T. oculifera* Kuhl, oder sie dringt in die Leibeshöhle ein wie bei *T. radiata* Shaw und *T. pardalis* Bell, wo dann erst ihre Theilung in die Bronchien erfolgt. Im ersteren Falle ist die Luftröhre sehr kurz und die Bronchien zweigen von ihr spitzwinkelig ab, um geradlinig zu den Lungen zu gelangen. Bei den zwei letztgenannten Schildkröten ist die Luftröhre natürlich bedeutend länger und die Bronchien bilden einen stumpfen Winkel, da sie fast horizontal zu den Lungen gehen, und zwar direct wie bei *T. radiata* Shaw oder nach vielfachen Windungen wie bei *T. pardalis* Bell. Allein die Luftröhre von *T. calcarata* Schneid. unterscheidet sich nach ihrer Lage und Anordnung erheblich von den genannten *Testudo*-Arten. Sie zieht nicht geradlinig am Halse abwärts, sondern bildet einen weiten Bogen gegen die rechte Seite hin, ähnlich wie bei *Cinixys homeana* Bell[1] und spaltet sich am unteren Ende des Halses in die beiden Bronchien. Diese trennen sich aber nicht sogleich, wie dies gewöhnlich geschieht, sondern sie bleiben durch Zellgewebe innig mitsammen verbunden, indem sich die Innenränder aneinander legen. Erst nachdem sie in der Leibeshöhle angelangt sind, erfolgt ihre Trennung hinter dem oberen Leberrande, um zu den Lungen hinzuziehen. Den Weg dahin legen aber die Bronchien nicht in gerader Linie zurück, sondern sie beschreiben beiderseits einen Bogen, wie dies in ähnlicher Weise bei *Cinixys homeana* Bell[1] der Fall ist. Aus dieser Darstellung geht hervor, dass sich die schaffende Natur bei dem Ausbaue mancher Organe innerhalb einer Gattung durch keinerlei Gesetzmäßigkeit binden ließ, sondern sie drückte einer jeden Art den specifischen Charakter auf, den sie, wenn auch oftmals nur durch kleine Modificationen, hervorzubringen suchte. Die Gattung *Testudo* zeigt uns, dass die äußeren Merkmale, welche die systematische Anordnung der einzelnen Arten bedingen, mit der Morphologie der inneren Organe nicht Schritt halten.

[1] Siebenrock F., c. l., Taf. I, Fig. 1.

Der Zungenbeinapparat stimmt bei *Testudo calcarata* Schneid., was den Bau und die Anordnung der einzelnen Theile betrifft, im allgemeinen mit dem der anderen *Testudo*-Arten überein, nur treten bei ihm einige Modificationen auf, die Beachtung verdienen und daher kurz besprochen werden sollen.

In der vorderen Hälfte des knorpeligen Hyoidkörpers liegen zwei große ovale Fenster (Fig. 4, *fe*), deren Längsaxen mit den Vorderkanten fast parallel laufen. Dadurch gleicht das Zungenbein am meisten dem von *T. radiata* Shaw, das ebenfalls ziemlich große ovale Fenster besitzt, während diese bei *T. pardalis*[1] Bell ganz klein sind. Dass dieselben auf ein Fenster reduciert sein oder auch vollständig fehlen können, wurde von mir c. l. bereits hervorgehoben.

Unter den sieben vom Hyoidkörper entspringenden Fortsätzen erreicht der vordere unpaarige Processus lingualis (Fig. 4, *p. l.*) eine bedeutende Länge wie bei allen *Testudo*-Arten. Er dringt in die Musculatur der mächtig entwickelten Zunge ein und dient ihr somit als ausgiebige Stütze.

Das Entoglossum (Fig.5) stellt ein dünnes Knorpelplättchen dar mit convexen Seitenrändern, welches vorne und hinten in einen langen Stachel (s. a. und s. p.) ausgezogen ist. Der Mitteltheil (co.) besitzt beiderseits nahe dem Rande sechs Löcher (fo. 1—6). Der vordere Stachel ist fast doppelt so lang als der rückwärtige und viel schlanker. Das Entoglossum hat die meiste Ähnlichkeit mit dem von *T. radiata* Shaw und *T. graeca* Linné, nur fehlen bei der letzteren Art die Löcher. Nicht bloß die Form des Entoglossum, sondern auch die Zahl der Löcher im Mitteltheile schwankt nach den einzelnen Arten. So finden wir bei *T. microphyes* Gthr. drei Paare und bei *T. pardalis*[2] Bell ein Paar von den letzteren vor. Bei der ersteren Art fehlt so wie bei *T. oculifera* Kuhl der rückwärtige Stachel und das Hinterende ist einfach abgerundet.[3] Das Entoglossum liegt

---

[1] Siebenrock F., Über den Bau und die Entwicklung des Zungenbeinapparates der Schildkröten; in: Annalen des k. k. naturhistor. Hofmuseums in Wien. Bd. XIII, 1898.

[2] Siebenrock F., c. l. Taf. XVII, Fig. 1, *eg*.

[3] Aus Versehen wurde das Entoglossum von *Testuda pardalis* Bell c. l. Taf. XVII, Fig. 1, *eg* verkehrt gezeichnet. Der spitzendigende Theil »*ba*« stellt

unter dem Zungenbein am Zungengrunde; es ist von einer derben, fibrösen Membrane, dem Perichondrium überkleidet und dient dem Zungenmuskel (m.) zum Ansatze, so dass es gleichsam die Rolle einer centralen Muskelsehne übernimmt und bei der Contraction der Zunge diese gegen den Gaumen gedrückt wird. Der erste knöcherne Branchialbogen (Fig. 4, br. I) unterscheidet sich nicht von dem der anderen *Testudo*-Arten. Nur ist an dem rechtseitigen das knorpelige Epibranchiale (ep. I) mit der Epiphyse (ep.) zu einem Knorpelstück verschmolzen.

Viel wechselnder in der Form präsentiert sich bei den *Testudo*-Arten der zweite knorpelige Branchialbogen. Bei *T. calcarata* Schneid. ist er mäßig breit, schwach nach innen gekrümmt und gegen das hintere, freie Ende zugespitzt (br. II), ähnlich wie bei *T. microphyes* Gthr., nur übertrifft seine Länge im Verhältnis zum ersten Branchialbogen jenen der letzteren Art. Bei *T. pardalis*[1] Bell dagegen sieht man ihn flach und bis zum Hinterrande gleichmäßig breit verlaufen, bei *T. radiata* Shaw sehr kurz und sichelförmig gekrümmt.

Durch die Form des II. Branchialbogens erhält das Zungenbein von *T. calcarata* Schneid. einige Ähnlichkeit mit dem von *T. microphyes* Gthr. und unterscheidet sich wesentlich von jenem bei *T. radiata* Shaw, mit dem es sonst in vielen Punkten übereinstimmt. Es vereinigt somit die Charaktere zweier Arten, nämlich der *T. radiata* Shaw durch die großen Fenster im Hyoidkörper und der *T. microphyes* Gthr. durch die Form des II. Branchialbogens. Diese Erscheinung ist um so interessanter, weil die beiden Arten sowohl von ihr selbst als auch unter sich systematisch und geographisch verschieden sind.

Der Kehlkopf gleicht nach dem allgemeinen Habitus am ehesten dem von *T. radiata* Shaw. Die genauere Betrachtung seiner einzelnen Knorpelstücke ergibt aber, dass er so wie das

---

das vordere Ende dar und sollte nach oben gewendet sein. Ferner muss es im Texte S. 432, Zeile 17 von oben richtig heißen: »Immer ragt an der proximalen Kante ein ziemlich langer Stachel hervor, der sich an die untere Fläche des *Processus lingualis* befestigt.«

[1] Siebenrock F., c. l. Taf. XVII, Fig. 1, br. II.

Zungenbein die Charaktere zweier Arten in sich vereinigt und dadurch eine ganz specifische Form bildet, die ihn von allen bisher untersuchten Kehlköpfen der Gattung *Testudo* unterscheidet.

Der unpaarige Schildringknorpel (Fig. 1, 2, 3, c. t. c.) hat eine große Ähnlichkeit mit jenem von *T. radiata*[1] Shaw. Der obere größere Theil ist breit, vorne blasenartig aufgetrieben und mitten durch eine Längsfurche in zwei gleiche Hälften getheilt, die nach innen eine ziemlich starke Knorpelleiste bildet, wie sie bei *T. radiata, pardalis* und *microphyes* beobachtet wird. Die untere Partie des Schildringknorpels verschmälert sich und nimmt die Form der darauffolgenden Luftröhre an. Die häutigen Interstitien (Fig. 1, i.) treten an der vorderen Wand unterhalb dem oberen Drittel auf. Zunächst finden wir zwei kleine runde Öffnungen, von denen aber die linke Öffnung höher steht als die rechte; dann kommt ein kurzer Querstreifen, dem ein mehr als doppelt so langer folgt. Somit besteht der Schildringknorpel nach der Anzahl der Interstitien bei *T. calcarata* Schneid. aus vier unvollkommen getrennten Ringen, während nach der Anwesenheit der häutigen Interstitien bei *T. radiata* 5, bei *T. pardalis* und *oculifera* 6, bei *T. microphyes* 9 und bei *T. graeca* 6 bis 10 solche Ringe von mir c. l. nachgewiesen wurden. An der hinteren Wand treten nur zwei Interstitien (Fig. 2, i.) auf, nämlich zwei kleine runde Öffnungen und darunter ein ziemlich langer Querstreifen, der nach der Lage dem untersten der Vorderwand entspricht. Die obere Öffnung des Schildringknorpels ist viel größer als die untere, schief nach hinten abgestutzt und herzförmig, die untere dagegen elliptisch. An der ersteren erhebt sich der Vorderrand mitten ein wenig und trägt eine seichte Einbuchtung. Bei den anderen *Testudo*-Arten ist derselbe entweder bogig gekrümmt oder wie bei *T. pardalis* Bell mit einem kurzen Processus epiglotticus, Processus anterior inferior Göppert[2] ausgestattet.

---

[1] Siebenrock F., Über den Kehlkopf und die Luftröhre der Schildkröten, in diesen Sitzungsberrichten, Bd. 108, Abth. I, 1899, Taf. II, Fig. 21.

[2] Göppert E., Der Kehlkopf der Amphibien und Reptilien, II. Theil. Reptilien; in: Morph. Jahrb., Bd. XXVIII, 1899.

Der paarige Gießbeckenknorpel (Fig. 1, 2, 3, c. c.) gleicht bei *T. calcarata* Schneid. in der Form am meisten dem von *T. microphyes* Gthr., welche Art nur auf den Galapagosinseln einheimisch ist. Man würde eher erwarten, dass seine Ähnlichkeit mit jenen der ihr zunächst verwandten afrikanischen Schildkröten größer sei, wie wir dies unter den Arten von den Galapagosinseln finden. Wenigstens der Kehlkopf von *T. microphyes* Gthr. stimmt fast genau mit dem von *T. nigra* Quoi und Gaim überein, welch letztere Art von Henle[1] untersucht wurde.

Der Gießbeckenknorpel von *T. calcarata* Schneid. besteht so wie bei *T. microphyes* Gthr. aus einer kurzen, rundlichen Basis (b.), an der vorne der Processus ascendens (p. a.) entspringt. Er ist dünn, aber ziemlich breit und am Ende etwas nach rückwärts gekrümmt. Der Processus vocalis fehlt ganz und der Processus muscularis (p. m.) bildet an der äußeren Fläche eine unansehnliche Hervorragung, die bei den afrikanischen *Testudo*-Arten zur besonderen Entwicklung gelangt.

Die Luftröhre (Fig. 1, t.) liegt bei *T. calcarata* Schneid. hinter dem Kehlkopf nur ein kurzes Stück auf der Speiseröhre, sie entfernt sich dann von ihr im langen Bogen nach rechts und zieht am Halse gegen die Leibeshöhle hin. Bevor sie in diese eindringt, erfolgt ihre Theilung in die beiden Luftröhrenäste, die aber durch Zellgewebe innig mitsammen verbunden bleiben, bis sie zur hinteren Seite des oberen Leberrandes gelangen. Hier trennen sie sich von einander. Der linke Bronchus (b. s.) biegt nach links um (1.), zieht an der äußeren Wand seines oberen Theiles etwas aufwärts, bildet einen horizontalen Bogen (2.) nach links, der die Speiseröhre halbkreisförmig umgibt und mündet dann in die linke Lunge ein. Der rechte Bronchus (b. d.) beschreibt nach seiner Trennung vom linken einen langen einfachen Bogen gegen die rechte Seite hin, um zu seiner Lunge zu gelangen. Obwohl es den Anschein hat, als wäre der rechte Bronchus viel länger wie der linke, besitzen dennoch beide nahezu die gleiche Anzahl von

[1] Henle D. J., Vergleich.-anatom. Beschreibung des Kehlkopfes mit besonderer Berücksichtigung des Kehlkopfes der Reptilien. Leipzig, 1839.

Knorpelringen, nämlich ersterer 73, der letztere 72 und die Luftröhre 51. Somit wird die Luftröhre von den Bronchien in der Länge fast um ein Drittel übertroffen.

Aus den hier angeführten Thatsachen ersieht man, dass die Luftröhre sammt den beiden Bronchien bei *T. calcarata* Schneid. wesentlich verschieden ist von den bisher untersuchten *Testudo*-Arten und dass die Bronchien nicht geradlinig zu den Lungen verlaufen, sondern auf dem Wege dahin Krümmungen beschreiben. Dadurch entsteht einige Ähnlichkeit mit den gleichen Organtheilen bei *Cinixys homeana* Bell, nur geschieht bei dieser Schildkröte die Spaltung der Luftröhre in die Bronchien nicht am Halse, sondern tief innerhalb der Leibeshöhle. Daher überragt auch die erstere an Länge die letzteren, so dass ein umgekehrtes Verhalten wie bei *T. calcarata* Schneid. eintritt.

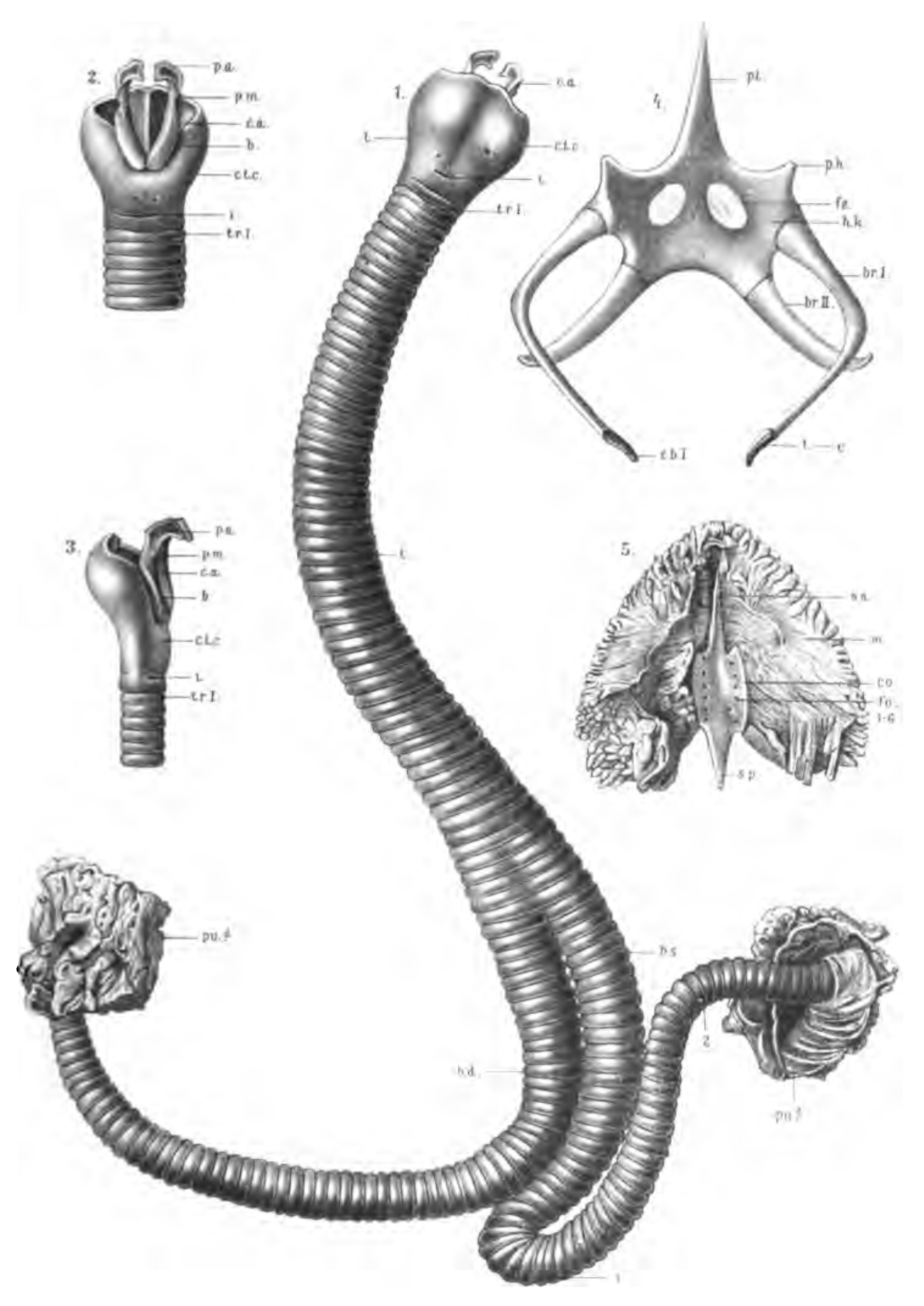
Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Kehlkopf und Luftröhre sammt den Bronchien von vorne.
Fig. 2. » von hinten.
Fig. 3. » seitlich.
Fig. 4. Zungenbeinapparat von oben.
Fig. 5. Entoglossum von oben. Der Zungenmuskel ist sagittal entzweigeschnitten und der Processus linguales des Hyoidkörpers entfernt.
Sämmtliche Figuren sind Originalzeichnungen.

Erklärung der Buchstaben.

b. Basis des Gießbeckenknorpels.
b. d. Bronchus dexter.
br. I. Branchialbogen I.
br. II. Branchialbogen II.
b. s. Bronchus sinister.
c. a. Cartilago arytaenoidea.
co. Corpus.
c. t. c. Cartilago thyreo-cricoidea.
e. Epiphyse.
e. b. I. Epibranchiale I.
fe. Fenestra.
fo. 1 bis 6. Foramen 1 bis 6.
h. k. Hyoidkörper.
i. Häutige Interstitien.
l. Larynx,
m. Zungenmuskel.
p. a. Processus ascendens.
p. h. » hyoideus.
p. l. » lingualis.
p. m. » muscularis.
pu. d. s. Pulmo dexter u. sinister.
s. a. Spina anterior.
s. p. » posterior.
t. Trachea.
t. r. I. Trachealring I.
1 bis 2. Krümmungen des linken Bronchus.

Siebenrock: Zungenbein, Kehlkopf u. Luftröhre von Testudo calcarata.



Autor del.

Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien.

SITZUNGSBERICHTE

DER

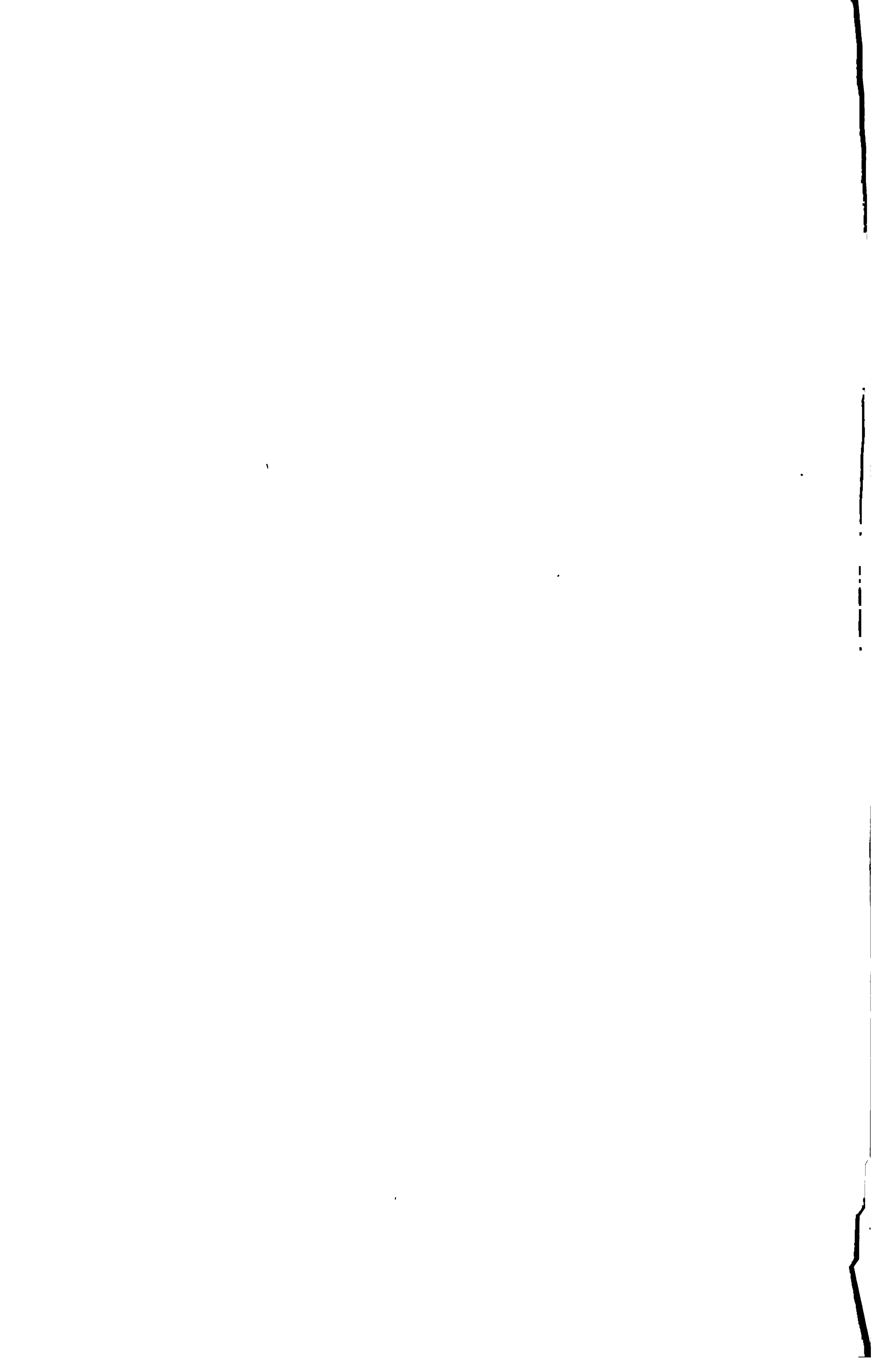
KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

CIX. BAND. VI. HEFT.

ABTHEILUNG I.

ENTHÄLT DIE ABHANDLUNGEN AUS DEM GEBIETE DER MINERALOGIE, KRYSTALLOGRAPHIE, BOTANIK, PHYSIOLOGIE DER PFLANZEN, ZOOLOGIE, PALÄONTOLOGIE, GEOLOGIE, PHYSISCHEN GEOGRAPHIE, ERDBEBEN UND REISEN.



XV. SITZUNG VOM 15. JUNI 1900.

Erschienen: Sitzungsberichte, Bd. 108, Abth. IIa, Heft X (December 1899); Abth. III, Heft VIII bis X (October bis December 1899). — Bd. 109, Abth. IIb, Heft I und II (Jänner und Februar 1900). — Monatshefte für Chemie, Bd. XXI, Heft IV (April 1900).

Dankschreiben sind eingelaufen von den Herren:

1. Dr. Josef Halban in Wien für eine Subvention zum Zwecke von wissenschaftlichen Untersuchungen über die Menstruation;
2. Dr. Robert v. Sterneck für eine Subvention behufs Durchführung der numerischen Berechnung der Function

$$\sigma(n) = \sum_{1}^{n} \mu(x);$$

3. Dr. Karl Landsteiner für eine Subvention behufs Vornahme von Transplantationsversuchen von bösartigen Geschwulsten auf Thiere.

Der Secretär, Herr Hofrath V. v. Lang, legt eine Arbeit aus dem chemischen Laboratorium der k. k. landwirtschaftlich-chemischen Versuchsstation in Wien von Herrn Maximilian Ripper vor, betitelt: »Eine allgemein anwendbare maßanalytische Bestimmung der Aldehyde«.

Das c. M. Herr Hofrath Prof. E. Ludwig übersendet eine Arbeit aus dem chem. Laboratorium der k. k. technischen Hochschule in Graz von Dr. V. v. Cordier, betitelt: »Über die Einwirkung von Chlor auf metallisches Silber im Licht und im Dunkeln«. (II. Mittheilung.)

Das c. M. Herr Hofrath Prof. Dr. A. Bauer übersendet zwei Arbeiten von Prof. Dr. [illegible] aus dem Laboratorium der k. k. Staatsgewerbeschule in [illegible]:

I. »Über die Azofarbstoffe aus β-Naphthol und den Monosulfosäuren des α-Naphthylamins«.

II. »Über das Verhalten der aus β-Naphthol und den Monosulfosäuren des α-Naphthylamins erzeugten Azofarbstoffe gegen Schafwolle«. Gemeinschaftlich mit L. Springer bearbeitet.

Herr Eduard Mazelle, Referent der Erdbeben-Commission der kaiserl. Akademie der Wissenschaften, übersendet eine Abhandlung unter dem Titel: »Die tägliche periodische Schwankung des Erdbodens nach den Aufzeichnungen eines dreifachen Horizontalpendels zu Triest«.

Das w. M. Herr Hofrath F. Steindachner legt eine Arbeit des auswärtigen c. M. Geheimen Regierungsrathes Prof. F. E. Schulze in Berlin vor, betitelt: »Hexactinelliden des Rothen Meeres«.

Herr Prof. E. Lippmann übersendet eine im III. Wiener chemischen Universitätslaboratorium ausgeführte Arbeit: »Über die Darstellung von Diphenylmethanderivaten aus *p*- und *o*-Aminobenzylanilin, sowie deren Homologen«, von Dr. Paul Cohn und Dr. Armin Fischer.

Herr Dr. Alfred Nalepa, Professor am k. k. Elisabeth-Gymnasium im V. Bezirke in Wien, übersendet eine vorläufige Mittheilung über »Neue Gallmilben« (20. Fortsetzung).

Das w. M. Herr Director F. Brauer überreicht eine Abhandlung von Herrn stud. med. Josef Bischof in Wien, welche den Titel führt: »Einige neue Gattungen von Muscarien«.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. Ad. Lieben überreicht zwei Abhandlungen aus dem I. chemischen Universitätslaboratorium in Wien:

I. »Untersuchungen über die Veresterung unsymmetrischer zwei- und mehrbasischer Säuren«, von Rud. Wegscheider. (I. Abhandlung:) »Über die Veresterung der Nitroterephtalsäure«.

2. »Untersuchungen über die Veresterung unsymmetrischer zwei- und mehrbasischer Säuren«. II. Abhandlung: »Über die Veresterung der Brom- und der Oxyterephtalsäure«, experimentell bearbeitet von Karl Bittner.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. L. Boltzmann überreicht eine Abhandlung: »Über die allgemeinste Form der Gesetze der chemischen Kinetik homogener Systeme«, von Prof. Rud. Wegscheider.

Selbständige Werke oder neue, der Akademie bisher nicht zugekommene Periodica sind eingelangt:

Direction du Service Géologique du Portugal, Carte Géologique du Portugal.

Raoult F. M., Tonométrie. (Scientia Nr. 8.) 1900, 8°.

Weinek L., Photographischer Mond-Atlas, vornehmlich auf Grund von focalen Negativen der Lick-Sternwarte im Maßstabe eines Monddurchmessers von 10 Fuß. Prag, 1900, 4°.

XVI. SITZUNG VOM 21. JUNI 1900.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. A. Rollett übersendet eine Abhandlung des Herrn Prof. Dr. Oscar Zoth, Assistenten am physiologischen Institute in Graz, welche den Titel führt: »Über die Drehmomente der Augenmuskeln, bezogen auf das rechtwinkelige Coordinatensystem des Drehpunktes«.

Das w. M. Herr Prof. Dr. Guido Goldschmiedt übersendet eine im chemischen Laboratorium der k. k. deutschen Universität in Prag ausgeführte Arbeit von mag. pharm. Leo Stuchlik: »Über Papaverinol«.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. V. v. Ebner legt eine Arbeit von Herrn stud. med. Albert Aigner in Wien vor, welche den Titel führt: »Über das Epithel im Nebenhoden einiger Säugethiere und seine sekretorische Thätigkeit«.

Herr Dr. J. Holetschek, Adjunct der k. k. Universitäts-Sternwarte in Wien, überreicht eine Abhandlung, betitelt: »Über die Unsichtbarkeit von Kometen für den Äquator und für höhere geographische Breiten«.

Das w. M. Herr Hofrath Lieben überreicht eine Arbeit aus dem I. chemischen Universitätslaboratorium in Wien: »Untersuchungen über die Veresterung unsymmetrischer zwei- und mehratomiger Säuren«, von Rudolf Wegscheider. III. Abhandlung: »Über die Veresterung der 3- und 4-Nitrophtalsäure«, experimentell bearbeitet von Alfred Lipschitz.

Herr Hofrath Lieben überreicht ferner eine in seinem Laboratorium von Herrn F. X. Schmalzhofer ausgeführte

Arbeit: »Über die Condensation von Acetaldehyd mit Propionaldehyd«.

Das w. M. Herr Hofrath F. Steindachner überreicht eine Abhandlung, betitelt: »Fische aus dem Stillen Ocean. Ergebnisse einer Reise nach dem Pacific (Schauinsland, 1896—1897)«.

Das w. M. Herr Prof. Franz Exner legt eine Abhandlung des Herrn Dr. H. Mache vor, betitelt: »Über die Regenbildung«.

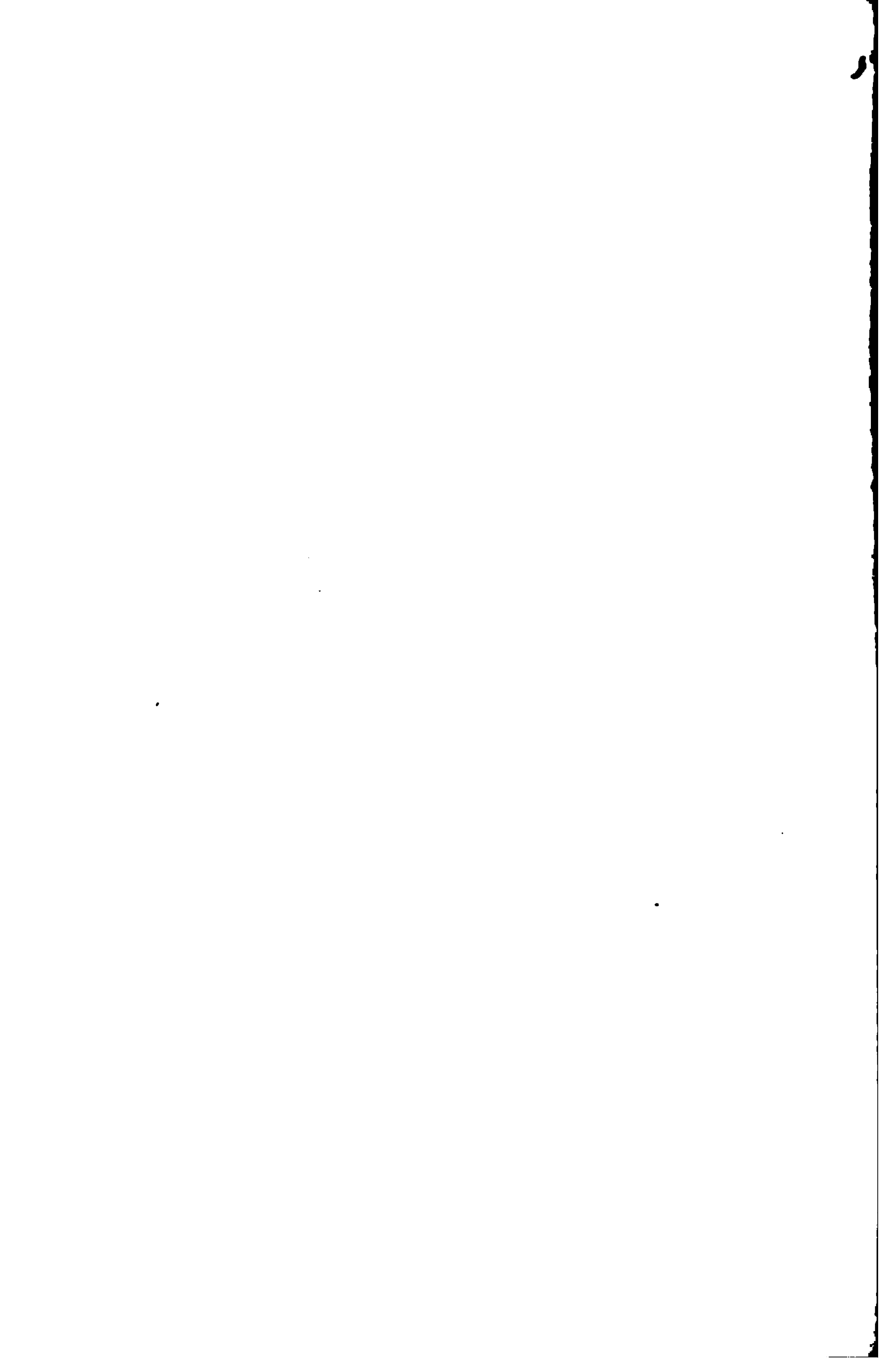
Derselbe legt ferner eine Abhandlung des Herrn Dr. Felix M. Exner vor: »Messungen der täglichen Temperaturschwankungen in verschiedenen Tiefen des Wolfgangsees«.

Derselbe legt weiters eine Arbeit des Herrn Dr. H. Benndorf vor, betitelt: »Beiträge zur Kenntnis der atmosphärischen Elektricität. VI. Über die Störungen des normalen atmosphärischen Potentialgefälles durch Bodenerhebungen«.

Das w. M. Herr Prof. G. v. Escherich legt eine Abhandlung von Herrn Prof. Dr. O. Biermann in Brünn vor, betitelt: »Über die Discriminante einer in der Theorie der doppelt periodischen Functionen auftretenden Transformationsgleichung«.

Selbständige Werke oder neue, der Akademie bisher nicht zugekommene Periodica sind eingelangt:

Barbera L., Critica del newtonianismo ovvero delle cause dei moti planetarii. Bologna, 1900, 8°.



Die Sitzungsberichte der mathem.-naturw. Classe erscheinen vom Jahre 1888 (Band XCVII) an in folgenden **vier gesonderten Abtheilungen**, welche auch einzeln bezogen werden können:

Abtheilung I. Enthält die Abhandlungen aus dem Gebiete der Mineralogie, Krystallographie, Botanik, Physiologie der Pflanzen, Zoologie, Paläontologie, Geologie, Physischen Geographie, Erdbeben und Reisen.

Abtheilung II. a. Die Abhandlungen aus dem Gebiete der Mathematik, Astronomie, Physik, Meteorologie und Mechanik.

Abtheilung II. b. Die Abhandlungen aus dem Gebiete der Chemie.

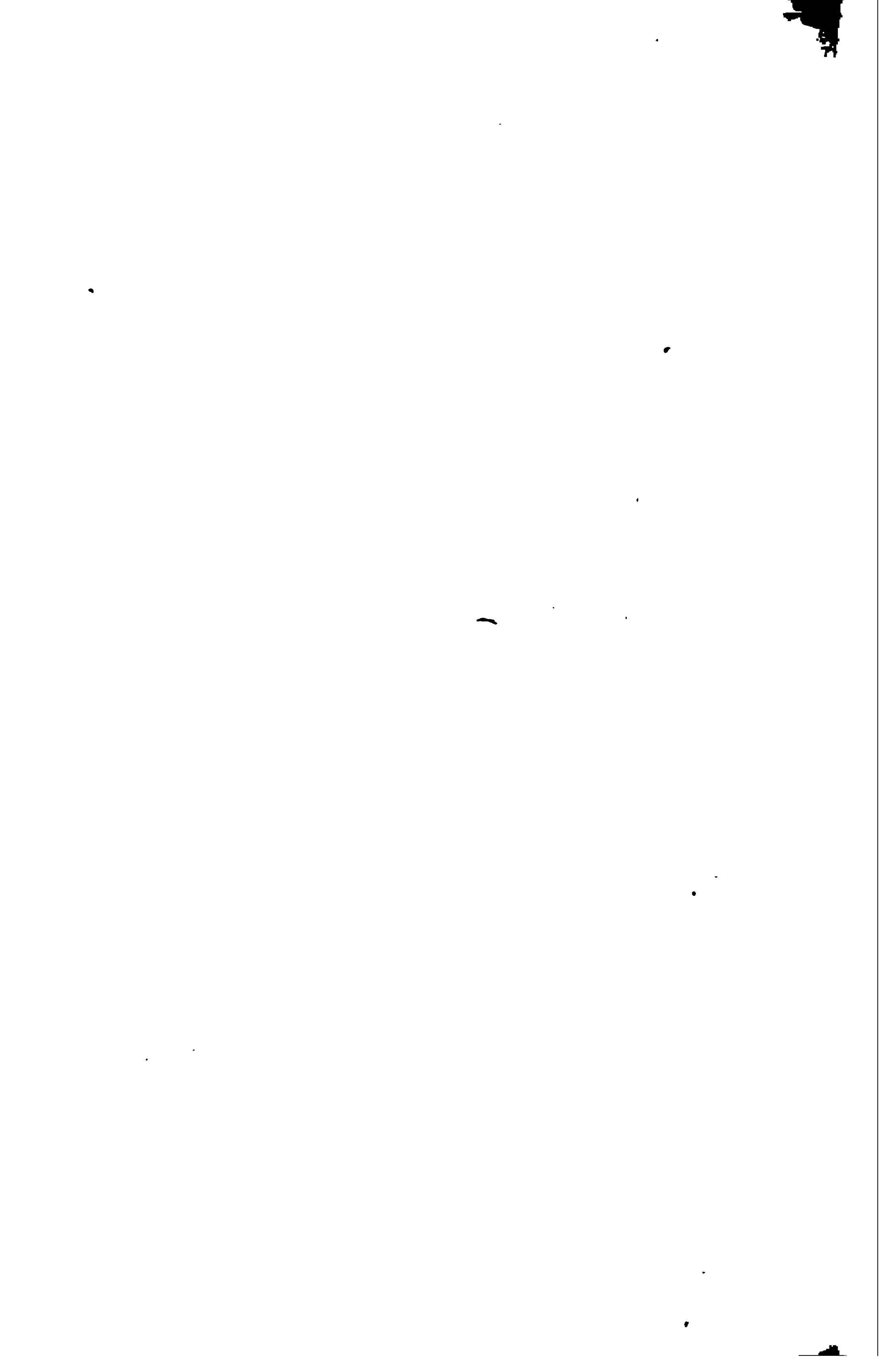
Abtheilung III. Die Abhandlungen aus dem Gebiete der Anatomie und Physiologie des Menschen und der Thiere, sowie aus jenem der theoretischen Medicin.

Dem Berichte über jede Sitzung geht eine Übersicht aller in derselben vorgelegten Manuscripte voran.

Von jenen in den Sitzungsberichten enthaltenen Abhandlungen, zu deren Titel im Inhaltsverzeichnisse ein Preis beigesetzt ist, kommen Separatabdrücke in den Buchhandel und können durch die akademische Buchhandlung Carl Gerolds Sohn (Wien, I., Barbaragasse 2) zu dem angegebenen Preise bezogen werden.

Die dem Gebiete der Chemie und verwandter Theile anderer Wissenschaften angehörigen Abhandlungen werden auch in besonderen Heften unter dem Titel: »Monatshefte für Chemie und verwandte Theile anderer Wissenschaften« herausgegeben. Der Pränumerationspreis für einen Jahrgang dieser Monatshefte beträgt 10 K oder 10 Mark.

Der akademische Anzeiger, welcher nur Original-Auszüge oder, wo diese fehlen, die Titel der vorgelegten Abhandlungen enthält, wird, wie bisher, acht Tage nach jeder Sitzung ausgegeben. Der Preis des Jahrganges ist 3 K oder 3 Mark.



SITZUNGSBERICHTE

DER KAISERLICHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

CIX. BAND. VII. HEFT.

JAHRGANG 1900. — JULI.

ABTHEILUNG I.

ENTHÄLT DIE ABHANDLUNGEN AUS DEM GEBIETE DER MINERALOGIE, KRYSTALLOGRAPHIE, BOTANIK, PHYSIOLOGIE DER PFLANZEN, ZOOLOGIE, PALÄONTOLOGIE, GEOLOGIE, PHYSISCHEN GEOGRAPHIE, ERDBEBEN UND REISEN.

(MIT 5 TAFELN, 2 KARTENSKIZZEN UND 5 TEXTFIGUREN.)



WIEN, 1900.

AUS DER KAISERLICH-KÖNIGLICHEN HOF- UND STAATSDRUCKEREI.

IN COMMISSION BEI CARL GEROLD'S SOHN,

BUCHHÄNDLER DER KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

INHALT

des 7. Heftes Juli 1900 des CIX. Bandes, Abtheilung I der Sitzungsberichte der mathem.-naturw. Classe.

Preis des ganzen Heftes: 3 K 90 h = 3 Mk. 90 Pfg.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

CIX. BAND. VII. HEFT.

ABTHEILUNG I.

ENTHÄLT DIE ABHANDLUNGEN AUS DEM GEBIETE DER MINERALOGIE, KRYSTALLOGRAPHIE, BOTANIK, PHYSIOLOGIE DER PFLANZEN, ZOOLOGIE, PALÄONTOLOGIE, GEOLOGIE, PHYSISCHEN GEOGRAPHIE, ERDBEBEN UND REISEN.

XVII. SITZUNG VOM 5. JULI 1900.

Erschienen: Monatshefte für Chemie, Bd. XXI, Heft V (Mai 1900).

Der Secretär Herr Hofrath V. v. Lang legt eine im physikalischen Cabinet der Universität Wien ausgeführte Arbeit von Dr. Anton Lampa vor, welche den Titel führt: »Eine Studie über den Wehnelt'schen Unterbrecher«.

Ferner legt der Secretär folgende von Herrn Prof. J. Herzig eingesandte Arbeiten aus dem I. chemischen Laboratorium der k. k. Universität in Wien vor:

I. »Zur Kenntnis der Äther des Monomethylphloroglucins«, von F. Theuer.

II. »Zur Kenntnis der Äther des Dimethylphloroglucins«, von M. Hauser.

III. »Über den Trimethyläther des Phloroglucins«, von H. Kaserer.

IV. »Über den Einfluss der eintretenden Radicale auf die Tautomerie des Phloroglucins«, von F. Kaufler.

V. »Über einige Derivate des Brenzcatechins«, von O. Wisinger.

VI. »Über den Stellungsnachweis im Monomethyläther des Dimethylphloroglucins«, von C. Bosse.

Endlich legt derselbe zwei Arbeiten aus dem physikalischen Institute der k. k. Universität in Innsbruck vor, und zwar:

1. »Untersuchungen über permanente Magnete. IV. Bemerkungen über die Abnahme des Momentes«, von Herrn Prof. Ignaz Klemenčič.
2. »Über den Verlauf der Geschwindigkeit eines Projectils in der Nähe der Gewehrmündung«, von Dr. M. Radaković.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. Zd. H. Skraup in Graz übersendet eine von ihm im chemischen Institute in Graz ausgeführte Arbeit, betitelt: »Zur Constitution der Chinaalkaloide. VI. Mittheilung: Die Überführung der Cincholoiponsäure in eine stickstoffreie Säure«.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. J. Hann übersendet eine Arbeit von Herrn Prof. Dr. Paul Czermak in Innsbruck, betitelt: »Eine neue Beobachtungsmethode für Luftwirbelringe«.

Das w. M. Herr Prof. Dr. Guido Goldschmiedt übersendet zwei im chemischen Institute der k. k. deutschen Universität ausgeführte Arbeiten von Herrn Dr. Hans Meyer:

I. »Zur Kenntnis der Aminosäuren«.

II. »Über stickstoffhaltige Derivate des Cantharidins«.

Das w. M. Herr Prof. L. Pfaundler übersendet eine vorläufige Mittheilung von Herrn Carl Přibram in Graz »Über die photographische Aufnahme der elektrischen Entladungen auf rotierenden Films«.

Das w. M. Herr Hofrath E. v. Mojsisovics überreicht zwei Arbeiten von Herrn Ing. Josef Knett in Karlsbad, welche als XX. und XXI. Mittheilung der Erdbeben-Commission zur Veröffentlichung bestimmt sind und den Titel führen:

I. »Über die Beziehung zwischen Erdbeben und Detonationen«.

II. »Bericht über das Detonationsphänomen im Duppauer Gebirge am 14. August 1899«.

Das c. M. Herr Prof. J. v. Hepperger in Graz übersendet eine Abhandlung, betitelt: »Bahnbestimmung des Biela-schen Kometen auf Grund der Beobachtungen aus dem Jahre 1805«.

Herr k. k. Regierungsrath Prof. Josef Luksch in Fiume übersendet zwei Abhandlungen unter dem Titel:

I. »Physikalische Untersuchungen im Rothen Meere. (Südliche Hälfte.) Expedition S. M. Schiff ‚Pola‘ 1897 auf 1898«.

II. »Untersuchungen über die Transparenz und die Farbe des Seewassers im Mittelländischen, Ägäischen und Rothen Meere während der Expedition S. M. Schiff ‚Pola' 1890 bis 1898«.

Das w. M. Herr Hofrath Franz Steindachner legt eine Abhandlung vor: »Bericht über die herpetologischen Aufsammlungen während der Expedition S. M. Schiff ‚Pola' in das Rothe Meer, nördliche und südliche Hälfte, 1895/96 und 1897/98«.

Ferner überreicht derselbe eine Mittheilung von Herrn Dr. Rudolf Sturany, betitelt: »Diagnosen neuer Gastropoden aus dem Rothen Meere«, als Vorläufer einer Bearbeitung der gesammten von S. M. Schiff »Pola« gefundenen Gastropoden.

Herr Walter Ziegler in Wanghausen übersendet folgende zwei versiegelte Schreiben behufs Wahrung der Priorität:

1. »Zieglerotypie« (Herstellung von Tiefdruckplatten zu mehrfarbigen Tiefdrucken mit beliebig viel Farbenplatten auf eine bisher ungeübte Art).
2. »Natürlich erzeugte Ornamentelemente«.

Selbständige Werke oder neue, der Akademie bisher nicht zugekommene Periodica sind eingelangt:

Stiattesi D. R., Spoglio delle osservazioni sismiche dal 1° Novembre 1898 al 31° Ottobre 1899. (Anno meteorico 1899.) — (Bollettino sismografico dell' osservatorio di Quarto [Firenze].) Borgo S. Lorenzo 1900, 8°.

XVIII. SITZUNG VOM 12. JULI 1900.

Erschienen: Sitzungsberichte, Bd. 109, Abth. II. a., Heft I bis III (Jänner bis März 1900).

Das w. M. Herr Prof. G. Goldschmiedt übersendet zwei Arbeiten aus dem chemischen Laboratorium der k. k. deutschen Universität in Prag:

I. »Über die *p*-Toluylpicolinsäure und ihre Oxydationsproducte«, von Hugo Ludwig Fulda.

II. »Über einige Derivate der Chinolinsäure und Cinchomeronsäure«, von Dr. Alfred Kirpal.

Das c. M. Herr Hofrath A. Bauer übersendet eine im Laboratorium für allgemeine Chemie an der k. k. technischen Hochschule in Wien ausgeführte Arbeit: »Zur Kenntnis der Überwallungsharze« (VII. Abhandlung), von Max Bamberger und Emil Vischner.

Herr Dr. Adolf Jolles in Wien übersendet eine vorläufige Mittheilung unter dem Titel: »Über die Oxydation von Eiweißkörpern zu Harnstoff«.

Herr k. u. k. Regimentsarzt Dr. Karl Biehl legt eine im physiologischen Institute der k. k. Universität in Wien ausgeführte Abhandlung vor, betitelt: »Über die intracranielle Durchtrennung des Nervus vestibuli und deren Folgen«.

Das w. M. Herr Hofrath F. Steindachner erstattet im Auftrage Ihrer königlichen Hoheit Frau Prinzessin Therese von Bayern einen vorläufigen Bericht über einige von Ihrer königlichen Hoheit während einer Reise nach Südamerika 1898 gesammelte neue Fischarten.

Herr Hofrath Fr. Steindachner überreicht ferner eine Mittheilung von Herrn Rudolf Sturany, betitelt: »Diagnosen neuer Gastropoden aus dem Rothen Meere«, als Vorläufer einer Bearbeitung der gesammten, von S. M. Schiff »Pola« gefundenen Gastropoden. (Fortsetzung.)

Herr Dr. Franz Schaffer überreicht eine Abhandlung unter dem Titel: »Geologische Studien im südöstlichen Kleinasien«.

Das w. M. Herr Prof. Fr. Exner legt eine Abhandlung des Herrn Dr. Eduard Haschek vor: »Druck und Temperatur im elektrischen Funken«.

Derselbe legt ferner eine Arbeit des Herrn Dr. Egon R. v. Schweidler vor: »Über das Verhalten flüssiger Dielektrica beim Durchgange eines elektrischen Stromes«.

Das w. M. Herr Prof. Friedr. Brauer legt eine Arbeit über die von Prof. O. Simony auf den Canaren gesammelten Neuropteren im Sinne Linnées vor.

Herr Dr. Leopold Freund überreicht eine Arbeit aus dem pathologisch-anatomischen Universitäts-Institute und dem Institute für Radiographie und Radiotherapie in Wien, betitelt: »Die physiologischen Wirkungen stiller, negativer Polentladungen hochgespannter Inductionsströme und anderer unsichtbarer Strahlungen«.

Selbständige Werke oder neue, der Akademie bisher nicht zugekommene Periodica sind eingelangt:

Grizai W. S., Curs der Arithmetik mit Beispielen und Lösungen. (Russisch.) Kiew, 1896. 8°.

Über die von Prof. O. Simony auf den Canaren gefundenen Neuroptera und Pseudoneuroptera (Odonata, Corrodentia et Ephemeridae)

von

Friedrich Brauer,

w. M. k. Akad.

(Vorgelegt in der Sitzung am 12. Juli 1900.)

An der Hand eines von Mac Lachlan gegebenen Verzeichnisses obgenannter Insecten zähle ich die von Dr. O. Simony beobachteten Formen auf (19), nebst den von dem Genannten dazu gemachten Bemerkungen. Obschon die Zahl nur unbedeutend vermehrt erscheint, glaube ich doch, dass namentlich die Bemerkungen Simonys von Wichtigkeit sind und zu weiterem Forschen anregen werden. Außerdem glaube ich hier Herrn Bischof für seine freundliche Hilfeleistung meinen wärmsten Dank aussprechen zu müssen.

Name	Madeira, nach Hagen und M'Lachlan	Canaren, nach M'Lachlan	Auch in Europa	Auf den Canarischen Inseln von Prof. O. Simony gesammelt
Trichoptera.				Die Zahlen in Klammern führen zur Notiz von Prof. Simony
Limnophilidae.				
Limnophilus affinis Curt. .	×		×	
Mesophylax aspersus Rbr. var. *canariensis* M'L. . . .		×	?	
— *oblitus* Hg.	×			

Name	Madeira, nach Hagen und M'Lachlan	Canaren, nach M'Lachlan	Auch in Europa	Auf den Canarischen Inseln von Prof. O. Simony gesammelt
Leptoceridae.				
Oecetis canariensis n. sp. . .				× Gran-Canar. 1890. 6 Stücke (16).
Hydropsychidae.				
Hydropsyche maderensis Hg.	×			
Polycentropus flavostictus Hg.	×			
Tinodes grisea Hg.	×			
— *cinerea* Hg.	×			
— *canariensis* M'L.		×		× Palma, Tenerifa (17).
— *merula* M'L.	×			
Rhyacophilidae.				
Pseudagapetus (?) punctatus Hg.	×			
Hydroptilidae.				
Agraylea (?) insularis Hg.	×			
Hydroptila (?) sp.	×	×		
Stactobia atra Hg.	×	×		× Palma. 4 Stücke etwas kleiner als M'L. angibt. Spornzahl 1, 2, 4. (18).
Oxyethira sp.	×			
Neuroptera — Planipennia.				
Hemerobidae.				
Micromus aphidivorus Schrk.	×		×	
Hemerobius elegans Steph.		×	×	

Name	Madeira, nach Hagen und M'Lachlan	Canaren, nach M'Lachlan	Auch in Europa	Auf den Canarischen Inseln von Prof. O. Simony gesammelt
Hemerobius sp. *(? humuli)*	×	×	?	× Tenerifa (Taganana, Pik) (14).
— *nervosus* F.	×	×	×	× Lancerote (15).
Chrysopidae.				
Chrysopa vulgaris Schnd. (var. *microcephala* Br.)..	×	×	×	× Tenerifa (13).
— *fortunata* M'L.		×		
— *subcostalis* M'L. ...		×		
— *flaviceps* Brullé ...		×		× Palma (12).
— *atlantica* M'L.	×	×		
Myrmeleonidae.				
Formicaleo catta F.	×	×		× Gran-Canar. (9).
Uroleon caudatus Brau....				× Gran-Canar. (10).
Myrmeleon alternans Brllé.	×	×		× Palma (8).
— *distinguendus* Rbr..		×	×	
Acanthaclisis (? baetica Rbr. (Larven)	×	×	× ?	× Die Larve lebt in seichten Mulden zwischen Flugsandhügeln unter dem Sande, ohne Trichter. Ihre Anwesenheit an einer bestimmten Stelle ist durch die massenhaft an die Oberfläche geförderten Überreste von *Zophosis* und Wanzen gekennzeichnet. Tenerifa 1890. (Larven in Alkohol.) (11). Istmo de Guanarteme zwischen Gran-Canaria und der sogenannten Isleta.

Name	Madeira, nach Hagen und M'Lachlan	Canaren, nach M'Lachlan	Auch in Europa	Auf den Canarischen Inseln von Prof. O. Simony gesammelt
Coniopterygidae.				
Coniopteryx sp.		×	?	
— *pulchella* M'L.	—	×		

Die als *Palpares hispanus* Hg. von M'Lachlan l. c. aufgeführte Myrmeleonidenlarve ist nach M'Lachlans brieflicher Mittheilung ebenfalls die oben aufgeführte *Acanthaclisis*-Art. Vide Note 11.

Name	Madeira, nach Hagen und M'Lachlan	Canaren, nach M'Lachlan	Auch in Europa	Auf den Canarischen Inseln von Prof. O. Simony gesammelt
Corrodentia.				
Termitina.				
Calotermes praecox Hg.	×			
Termes lucifugus Rssi.	×		×	
Psocidae.				
Psocus adustus Hg.	×			
— *personatus* Hg.	×	×		
Stenopsocus cruciatus L.	×		×	
Caecilius marmoratus Hg.	×			
— *Dalii* M'L.	×	×	×	
Peripsocus alboguttatus Dalm.	×		×	
Ephemeridae.				
Cloëon dipterum L.	×	×	×	× Tenerifa, Palma (Subimago) (19).
Baëtis rhodani Pict.	×	×	×	

Name	Madeira, nach Hagen und M'Lachlan	Canaren, nach M'Lachlan	Auch in Europa	Auf den Canarischen Inseln von Prof. O. Simony gesammelt
Odonata.				
Libellulidae.				
Palpopleura marginata F. (bisher aus Afrika bekannt)		×		
Sympetrum (Diplax) striolatum Chp.	×	×	×	
— *Fonscolombii* Selys	×	×	×	× Lobos, Lancerote, Gomera (Chorro de Agulo) (6).
Orthetrum chrysostigma Burm.		×		× Fuerto ventura (Oct. 1890), Hierro, Tenerifa (Taganana) (Pik), Gomera (Garajonai), Palma, Gran-Canar, Tenerifa (Monte de Aguirre (4).
?? Platetrum depressum L.?? Nach Bory de St. Vincent, Essai, p. 369. Nach M'L. zweifelhaft		??		
Trithemis arteriosa Burm. (*distincta* Rbr.)		×		× Tenerifa (Taganana), Gran-Canar (7).
Crocothemis erythraea Brllé.		×	×	× Caldera v. Gomera, Fuerto ventura (Oct. 1890), Tenerifa (Taganana, Orotava), Gran-Canar (5).
Pseudomacrania torrida Krb. (*Trithemis Hofmanni* Brau. i. l.)				× Tenerifa (Taganana, Orotava, Monte de Aguirre St. Cruz), Gran-Canar (3).

Name	Madeira, nach Hagen und M'Lachlan	Canaren, nach M'Lachlan	Auch in Europa	Auf den Canarischen Inseln von Prof. O. Simony gesammelt
Gomphidae.				
Gomphus sp.	×		?	
Aeschnidae.				
Anax formosus v. d. L. . . .	×	×	×	× Tenerifa (St. Catharina), Gomera, Gran-Canar (1).
-- *mauricianus* Rbr. . .	×			
— *Parthenope* Selys .		×	×	× Fuerte Ventura, Lancerote (1890) (2).
Cyrtosoma ephippigerum Burm.		×	×	
Agrionidae.				
Ischnura pumilio Chp. . . .	×		×	
— *senegalense* Rbr. . . .	×			

Nach M'Lachlan sind daher bekannt:

53 Species von den Inseln, 37 von Madeira, 31 von den Canaren, 16 gemeinsam auf beiden. Von diesen 53 sind 19 Europäer, 6 zweifelhaft, 4 Odonaten (*Palpopleura*, *Trithemis art.*, *Anax mauritianus* und *Ischnura senegal.*) sind Afrikaner, welche in Europa nicht vorkommen, und 25 sind den Inseln eigenthümlich, die Trichopteren alle, obschon die Genera europäisch sind.

Vide Journal of the Linnean Society. Z. Vol. XVI. M'Lachlan, p. 149 ff.

Durch Prof. Simony wurden noch drei für die Canaren neue Arten gefunden, und zwar *Oecetis canariensis* Brau., *Uroleon caudatus* Brau. nov. G. et sp. und *Pseudomacromia torrida* Kirby. Die beiden ersteren sind den Canaren eigenthümlich, die letztere kommt auch in Afrika vor.

Notizen des Herrn Prof. Dr. Oskar Simony zu den angeführten Arten.

1. *Anax formosus* v. d. L. In den Umgebungen größerer Süßwasser- wie Brackwassertümpel der Küstengebiete von Tenerife, Palma und Gomera, auf der letztgenannten Insel besonders häufig bei den *Tamarix*-Gebüschen nächst dem Hafen von San Sebastian (7./IX. 1889), speciell auf Gran Canaria längs einzelnen Wasserläufen bis zu namhaften Seehöhen vorkommend, so beispielsweise noch an der 1330 *m* hoch gelegenen Fuerte del cercados oberhalb San Mateo (3./VIII. 1890). Dagegen fehlt diese Art sowohl auf dem wasserarmen Hierro, als auch auf den vorwiegend wasserlosen östlichen Canaren.

2. *Anax Parthenope* Selys. Beschränkt auf Lanzarote und Fuerte ventura, jedoch nicht allein in der Umgebung von Wasseransammlungen, sondern auch in völlig wasserlosen Gebieten, so z. B. im Valle grande nächst Yaiza (Lanzarote) bis zum Gipfel (570 *m*) des Pico de la Hacha grande (1./X. 1890). Am häufigsten bei den kleinen mit *Lemna minor* bedeckten Tümpeln unterhalb der Madre del agua (353 *m*) bei Haria auf Lanzarote (27./IX. 1890), sowie an den Ufern des Rio de Palma (19./X. 1890) auf Fuerte ventura.

3. *Pseudomacromia torrida* Kirby. Diese Art findet sich auf den westlichen canarischen Inseln, vor allem auf Tenerife und Gran Canaria, und zwar auf der ersteren Insel namentlich in den von vegetationsreichen Wasserläufen durchflossenen Thälern des Anága-Gebirges (Valle de Louis [14./VII. 1889], V. de jagua [16./VII. 1889], V. Bufadero [9./VIII. 1889], Barranco Tajodio [7./VIII. 1889]), auf Gran Canaria hingegen vorwiegend auf der entwaldeten Hochfläche der Cumbre (900 bis 1100 *m*) in den Umgebungen ihrer Quellen und meist abflusslosen Wasseransammlungen. Bemerkenswert erscheint, dass die in Rede stehende Art auf den östlichen, also näher an Afrika gelegenen Canaren vollständig fehlt, obwohl beispielsweise der Barranco del Rio de Palma auf Fuerte ventura von einem selbst am Ende der trockenen Periode noch ziemlich wasserreichen Bache durchströmt wird, an welchem zwei

andere westcanarische Libellenarten sehr zahlreich vorkommen (19./X. 1890).

Das Auftreten dieser Libelle, welche vermöge eines äußerst gewandten, meist 4 bis 10 *m* hoch über dem Boden erfolgenden Fluges zu den auffälligsten Insecten ihres jeweiligen Aufenthaltsortes gehört, ist an keine bestimmte Tageszeit gebunden. So beobachtete ich diese Art z. B. im Barranco Tajodio (7./VIII. 1889) am zahlreichsten gegen Mittag, auf Gran Canar nächst dem Roque del Nublo (4./VIII. 1890) knapp vor Sonnenuntergang, bei den *Euphorbia*-Bäumen der Weideplätze nächst Dáḥamis (16./II. 1899) vorwiegend in den ersten Morgenstunden.

4. *Orthetrum chrysostigma* Burm. Verbreitet über die westlichen Canaren inclusive Hierro (16./IX. 1889) vom Küstengebiete bis zu bedeutenden Seehöhen, so am 10./IX. 1889 von mir auf dem Gipfel des Alto de Garajonai (1420 *m*), der höchsten Erhebung von Gomera, beobachtet. Auf den östlichen Canaren fand ich diese Art ausschließlich am Rio de Palma auf Fuerte ventura (19./X. 1890).

5. *Crocothemis erythraea* Brullé. Die häufigste und verbreitetste unter allen canarischen Libellen, aber hauptsächlich auf die heiße Küstenregion beschränkt und selbst bei ganz unbedeutenden Wasseransammlungen anzutreffen. Besonders zahlreich an den Wasserläufen der Barrancos von Palma und Tenerife auf feuchten, besonnten Stellen des Ufersandes, desgleichen am Rio de Palma auf Fuerte ventura.

6. *Sympetrum fonscolumbii* Selys. Gleich der vorigen Art über den ganzen canarischen Archipel verbreitet, jedoch nirgends häufig und, soweit meine Beobachtungen reichen, die einzige Libelle, welche auch auf den völlig wasserlosen und vegetationsarmen Isletas anzutreffen ist. — So erbeutete ich je ein Exemplar auf dem östlichsten canarischen Eilande, dem Roque del Este (13./IX. 1890) und auf der Isleta Lobos (15./IX. 1890).

7. *Trithemis arteriosa* Burm. Verbreitet über die unbewaldeten Gebiete der westlichen Canaren mit Ausnahme von Hierro, besonders häufig in den Umgebungen von Orotava (Tenerife) und San Mateo (790 *m*) auf Gran Canaria, wo diese Art stets mit *Crocothemis erythraea* vergesellschaftet ist.

8. *Myrmeleon alternans* Brullé. Auf den Außenhängen der großen Cañadas-Umwallung des Teyde-Gebirges (Tenerife) nahe der oberen Grenze der Waldregion (1200 bis 1600 *m*), und zwar besonders in seichten, sandigen Barrancos, deren dunkles Lavagestein sich nach mehrstündiger Besonnung auf 45 bis 50° C. erhitzt. Am häufigsten in einem an der Raststation Los Charquitos (1430 *m*) gelegenen »Camino«, der noch mit einzelnen Exemplaren von *Erica arborea* und *Cytisus proliferus* bewachsen ist (10., 19./VIII. 1888, 24./VII. 1889). Zwei Exemplare derselben Art außerdem auf Palma im obersten rechtseitigen Gehänge des Barranco de las Angustias am 17./VIII. 1889 in circa 1120 *m* Seehöhe erbeutet.

9. *Formicaleo catta* F. Zerstreut in den Umgebungen von Orotava (Tenerife), ungleich häufiger auf Gran Canaria, wo diese Art in einer Höhenzone von 800—1200 *m* auf felsigen, zerklüfteten Gehängen im Bereiche der ganzen Cumbre vorkommt und durch einen eigenartigen unsteten Wellenflug sofort die Aufmerksamkeit fesselt. Besonders zahlreich in den felsigen Barrancas (1./VIII. 1890) oberhalb San Mateo (790 *m*) und in den Umgebungen des Dorfes Tejeda (960 *m*) in der gleichnamigen Caldera (10., 11./VIII. 1890).

10. *Uroleon caudatus* Brauer. Drei Exemplare aus dem oberen Theile des Valle hermoso (8./IX. 1889) und vom Nordostfuße der jäh abstürzenden Fortaleza (1215 *m*) auf Gomera (13./IX. 1889), ein Stück aus dem felsigen Barranco de los Chorros oberhalb San Mateo (790 *m*) auf Gran Canaria (7./VIII. 1890).

11. *Acanthaclisis* sp. (Larve) Beschränkt auf jenen Isthmus von Dünensand, welcher Gran Canaria nächst Las Palmas mit der Isleta de Gran Canaria verbindet. Hier findet sich die Larve an der Basis von Sandrücken und kleineren Hügeln ziemlich häufig in Tiefen von 5 bis 10 *cm* unter solchen Stellen der Sandoberfläche, auf welchen Fragmente von *Zophosis bicarinata* Woll. und kleinen Blattwanzen die Anwesenheit des nächtlichen Räubers verrathen (30., 31./VII. 1890).

12. *Chrysopa flaviceps* Brullé. Am 19./VIII. 1889 in großer Anzahl auf den noch blühenden Büschen von *Adenocarpus viscosus* nächst dem Gipfel des Roque de los Muchachos (2430 *m*) beobachtet, wo diese Art mit *Coccinella miranda* vergesell-

schaftet war, sich also im Larvenzustande gleich der letzteren von den auf den genannten Büschen häufigen Aphiden genährt haben dürfte. Der Fundort erscheint insoferne bemerkenswert, als der vorerwähnte Roque den Culminationspunkt der großen Caldera von Palma bildet und die Morgentemperatur am angegebenen Tage — behufs rechtzeitiger Aufnahme der Calderaabstürze hatte ich nahe dem Gipfel ein Freilager bezogen — nur mehr 11·8° C. betragen hat.

13. *Chrysopa vulgaris* var. *microcephala.* Drei Exemplare aus dem botanischen Garten von Orotava auf Tenerife (8./VIII. 1888). Dieselbe Art findet sich ziemlich häufig in den Umgebungen von Palma, der Hauptstadt der gleichnamigen Insel (22., 31./VIII. 1889).

14. *Hemerobius humuli.* Ein Stück am 24./VII. 1889 auf dem Wege nach den Cañadas des Teydegebirges in circa 950 *m* Seehöhe im Lorbeerwalde des Monte verde, zwei Exemplare im nordöstlichsten Theile von Tenerife am 9./VIII. 1889 in dem oberhalb der Ortschaft Taganana sich ausdehnenden Walde durch Abstreifen von *Woodwardia radicans* erbeutet.

15. *Hemerobius nervosus* Fabr. Ein Exemplar am 4./X. 1890 durch Nachtfang am Ostrande des großen, völlig wasserlosen Lavafeldes von Yaiza auf Lanzarote erhalten.

16. *Oecetis canariensis* n. sp. Sechs Stück aus einer dunklen Einhöhlung nahe dem Spiegel eines Tümpels im Barranco de los Chorros oberhalb San Mateo (790 *m*) auf Gran Canaria (7./VIII. 1890). Sonst nirgends beobachtet, doch sei erwähnt, dass ähnliche, aber größere Arten nach Abschluss der Winterregen in einzelnen Barrancos von Gran Canaria und Tenerife (namentlich im Valle Bufadero, einem wasserreichen Thale des Anaga-Gebirges) manchmal sehr zahlreich auftreten sollen.

17. *Tinodes canariensis* M'L. In den Waldgebieten — die Bestände von *Pinus canariensis* ausgenommen — von Tenerife (Barranco des aguas oberhalb Guimar am 1./X. 1888, Monte de Taganana am 9./VIII. 1889) und Palma (Wasserleitung von Los Llanos am 20./VIII. 1889) an feuchten, vegetationsreichen Stellen, tagsüber mit Vorliebe auf der Unterseite von Farrenkrautwedeln.

18. *Stactobia atra* Hg. Am 25./VIII. 1889 längs der mit Urwald bedeckten Sohle des Barranco des aguas auf Palma an schattigen Stellen durch Abstreifen von *Cineraria canariensis* in großer Anzahl erhalten. Vereinzelt auch am 31./VIII. 1889 im Lorbeerwalde der Montaña de la Breña baja (Palma) an der Fuerte des Aduares (595 *m*) beobachtet.

19. *Chloëon dipterum* L. Während der zweiten Hälfte der trockenen Periode nur mehr vereinzelt in wasserreichen Waldthälern von Tenerife (Barranco de Taganana, 10./VIII. 1889) und Palma (Wasserleitung von Los Llanos, 20./VIII. 1889). Stellung der Flügel im Ruhezustande und Flugweise mit jener von *Ephemera vulgata* übereinstimmend.

Bemerkungen zu den neuen Gattungen und Arten.

Trichoptera.

Oecetis canariensis n. sp. Sehr verwandt mit *testacea* Curtis und ähnlich gefärbt. Die oberen Appendices kürzer, am Grunde nicht stark verdünnt, jedoch schlanker und nicht so dick als bei *lacustris* Kolenati. Letzte Rückenplatte etwas spitz und aufgebogen. Penisscheide stark nach abwärts gekrümmt, klauenartig (conf. M'L., T. XXXVI, fig. 3). Erste Apicalzelle über die Anastomose hineinreichend. Zelle vor der fünften Gabel nicht gestielt.

Neuroptera planipennia.

Hemerobidae.

Chrysopa flaviceps Brullé teste M'L. Unterscheidet sich von *fortunata* M'L. und *subcostalis* M'L. durch Fehlen der Punktflecke oder Schwielen am Grunde der ersten Postcostalader und zeigt nur an der Basis stark rundliche erweiterte Klauen. Unterscheidet sich von *Walkeri* M'L. (Brau.) durch die Anwesenheit einer schwärzlichen Makel vor der Basis des Cubitus, ebendadurch auch von *perla* L. Die winkeligen schwarzen Linien über der Gelenkgrube der Fühler fehlen ebenso bei *Walkeri*, deren zwischen den Fühlern liegender Fleck oben mit einem V-förmigen Stirnfleck verbunden ist, über

dem zwei Punkte liegen; bei *perla* bilden die Circumantennalringe und der Scheitelring drei Ringe am Kopfe. Klauen einfach bei *dorsalis* und *fortunata*, hakig bei *perla* und *Walkeri*. Die Subcosta erscheint bei allen Exemplaren aus Palma nur am Vorderrande schwarz, selten am Grunde ganz schwarz. Kopf vorne und oben orangegelb, das erste Fühlerglied ganz gelblich, orange oder grün, das zweite schwarz, nur ganz am Rande blass. Der Hinterleib erscheint bei gut erhaltenen Stücken ganz grün. Der Clypeus zeigt am Seitenrande keine Strieme. Das Pronotum ist nicht nur seitlich gefleckt, sondern zeigt vor dem Hinterrande, der dort verlaufenden Furche entlang, eine in der Mitte unterbrochene schwarze Querlinie. Stimmt mit *flaviceps* Brll. M'L., Linn. S. J. Z., V. XVI, p. 169.

Hemerobius ? humuli n. sp. Stimmt mit der Beschreibung N. Austr., aber im Vorderfl. vier bis fünf Sectoren vom Radius ausgehend. Drei Exempl. Pik Simony, Tenerifa, Taganana.

Uroleon caudatus n. G. et sp. Grau mit gelblichen Zeichnungen. Fühler so lang als der Kopf, Pro- und Mesothorax zusammengenommen, beim ♂ etwas länger, Keule schlank, schwarz, mit feinen gelben Ringeln an den Gliederverbindungen. Basalglied oben schwarz, unten gelblich, oft mit dunklen Punkten. Kopf vorne an der Stirne um die Fühlerwurzel schwarz, unten und der Clypeus gelb, in der Mitte durch eine feine dunkle Furche längsgetheilt und ebenso der Clypeus abgegrenzt. Oberlippe gelb, in der Mitte mit zwei bräunlichen Flecken. Taster gelb, das verdickte Endglied in der Mitte schwarzbraun, an den Lippentastern oft bis zur Spitze gebräunt. Stirne über den Fühlern gelblich und darüber vom erhöhten Scheitel durch eine schwache, schwarze, aus vier Flecken zusammengesetzte Querlinie geschieden. Scheitelwölbung gelblich, nach vorne grau oder dunkler mit vier dunklen Flecken, zwei am Hinterrande in der Mitte dicht nebeneinander und meist dunkelbraun, einer jederseits nach außen davon, mehr nach vorne, vom breit gelben Hinterrande abgetrennt und unregelmäßig dreieckig. Außerdem zwischen diesen letzteren Flecken zwei dunkle kleine Punkte vor den Hinterrandflecken, etwas seitlich. Hinterkopf gelb, in der Mitte hinter dem Scheitel

drei hinten vereinigte schwarze Flecken und seitlich zwischen Schläfenrand der Augen und der Scheitelblase eine intensiv schwarzbraune Makel. Prothorax gelblich, am Seitenrande und Vorderrande braun, längs der Mitte mit einer nach vorne breit, nach hinten schmal endenden und an den Quernähten fleckig erweiterten schwarzbraunen Strieme, die meist längs der Mitte durch eine gelbliche Linie getheilt erscheint. Außerdem vier schwärzliche Punkte (zwei jederseits hintereinander), von denen das vordere Paar vor der queren Furche, das hintere Paar vor der queren Leiste gelegen ist und welche beide oft etwas strichartig ausgezogen sind. Am Meso- und Metanotum setzt sich diese Zeichnung in der Weise fort, dass auf graugelbem Grunde vier Längsstriemen erscheinen, die mehr weniger, namentlich die seitlichen, in Flecken getheilt erscheinen, während die mittleren am Meso- und Metascutellum sich je zu einem Flecke vereinigen. Die Brustseiten sind gelblich mit großen dunkelgrauen Flecken (zwei am Prothorax, drei am Meso- und Metathorax, und zwar ein vorderer, ein querer oberer und ein hinterer). Beine gelb, die Schenkel an der Streckseite mit schwärzlicher Linie, die Schienen mit schwärzlichem Mittelring und dunkler Spitze. Tarsenglieder an der Spitze alle schwarz. Borsten schwarz, daneben viele helle Haare, namentlich an den Schenkeln. Klauen und Sporne rothgelb. Hinterleib schlank, beim ♂ länger als beim ♀, bei ersterem etwas länger als die Flügel, bei letzterem viel kürzer. Dritter Ring des ♂ viermal so lang als der vierte, beim ♀ nur dreimal so lang. Erster und zweiter Ring kurz, schwarz mit hellem gelblichem Hinterrande, zuweilen auch seitlich gelb, die folgenden Ringe schwärzlich, jederseits mit gelben Längsstriemen, von welchen vorne ein solcher Punkt abgetrennt ist (; strichpunktartig). Vorderflügel ganz wie bei *Formicaleo catta* gezeichnet, ein sichelartiger Fleck circa vor der Mitte des Hinterrandes, ein Wisch vor dem weißen Pterostigma, eine schwärzliche Linie über die Stufenadern hinter dem Pterostigma, stärkere Punkte an der Theilung des Cubitus medius, aber die Flügelhaut ist mehr hyalin, weniger graulich, die Punktflecke, welche alternierend auf den Adern sitzen, sind schärfer begrenzt, wenn auch zuweilen am Cubitus zu einer Linie vereint, und bei allen

vier Exemplaren des *U. caudatus* fehlen im Randfelde, außerhalb des Pterostigma vor dem Radius, die Stufenqueradern zwischen den Endästen an der Flügelspitze, welche bei *F. catta* vom Pterostigma bis zur Flügelspitze eine Reihe bilden.

Körperlänge des ♂ 25 bis 30 *mm*, App. 2 bis 3 *mm*.

» » » ♀ 19 » 25 *mm*.

Diese Art hebt gewissermaßen die Unterschiede der Gattungen *Formicaleo* und *Macronemurus* auf oder muss eine besondere Gattung (*Uroleon* m.) bilden. Das Aussehen ist ganz das eines *Formicaleo*, die dunklere Körperfarbe, die kräftigen Klauen und Beine, die schlanken Fühler und der verlängerte dritte Hinterleibsring des Männchens erinnern an die genannte Gattung, dazu kommt bei der Art die große Ähnlichkeit mit *Form. catta*. Die Sporne der Vorderschienen sind so lang oder etwas länger als die drei ersten Tarsenglieder, während die der Hinterschienen nur etwas länger als die zwei ersten Tarsenglieder sind. Bei *Formicaleo* sind die Sporne an Länge gleich den vier ersten Tarsengliedern, bei *Macronemurus* nur den zwei ersten. Dagegen zeigt das Männchen, abweichend von allen Arten der Gattung *Formicaleo*, lange Appendices anales, die bogenförmig und miteinander fast parallel aufgebogen (nach unten convex, nach oben concav), stark borstig behaart, gelbbraun und überall fast gleich dick sind. Sie erreichen fast die Länge des vorletzten Ringes. Durch die fehlenden kurzen Stufenadern zwischen den Queradern im Costalfelde außerhalb des Pterostigma ist die Art sofort von *F. catta* auch im weiblichen Geschlechte zu unterscheiden. Ich will nicht entscheiden, ob die Art mit *lituratus* Brullé oder mit jenen Formen identisch ist, welche Hagen und M'Lachlan als kleinere Form von *M. catta* F. Brull. anführen. Ohne Kenntnis des Männchens wäre eine Unterscheidung beider Arten (*catta* ♀ und *caudatus* ♀) nicht leicht, obschon sie sonst sicher zu trennen sind (Oliviers *Myrm. lituratus* ist nach Hagen sicher davon verschieden und = *M. nemausiensis* Borkh. Vide Enc. Meth., VIII, 127, 34). Hagen, Ent. m. mg., II, 1865, p. 62. Auch nach M'Lachlans Ansicht der Type ist dies eine neue Art und (?) eine besondere Gattung.

Über die bathymetrischen Verhältnisse der sogenannten Eggenburger und Gauderndorfer Schichten des Wiener Tertiärbeckens

von

Theodor Fuchs,

c. M. k. Akad.

(Vorgelegt in der Sitzung am 17. Mai 1900.)

Unter den verschiedenartigen Ablagerungen, welche die Tertiärbildungen der Umgebung von Eggenburg zusammensetzen, sind es namentlich zwei, welche sich durch besonders scharf ausgeprägte Charaktere auszeichnen und von jeher als die wesentlichsten Bestandtheile dieses kleinen Tertiärbeckens angesehen wurden, es sind dies die sogenannten »Schichten von Gauderndorf« oder die »Tellinensande von Gauderndorf«, und die »Schichten von Eggenburg« oder die »Pectenschichten von Eggenburg«.

Die »Schichten von Gauderndorf« oder die »Tellinensande von Gauderndorf« bestehen in der Regel aus sehr feinen, weichen, bisweilen fast pulverigen Sanden, deren Fauna fast ausschließlich oder doch zum weitaus überwiegenden Theile aus grabenden Bivalven gebildet wird, unter denen sich namentfolgende durch ihre Häufigkeit und ihre allgemeine Verbreitung auszeichnen:

Solen vagina, Pollia legumen, Psammobia Labordei, Tellina planata, T. strigosa, T. lacunosa, Lutraria oblonga, L. sanna, Mactra Bucklandi, Panopaea Menardi, Tapes vetula, Tapes Basteroti, Cytherea pedemontana, Venus islandicoides, Lucina multilamella, L. ornata, Cardium Hoernesianum, C. Grateloupi, C. hians.

Von nicht grabenden Bivalven wären nur zu erwähnen *Arca Fichtelii* und *Mytilus Haidingeri.*

Ein ganz anderes Bild bieten die Schichten von Eggenburg.

Die Schichten von Eggenburg bestehen aus grobem Sande oder Gruss, dem in größerer oder geringerer Menge Nulliporen und Bryozoen beigemengt sind, welche bisweilen dermaßen überhandnehmen, dass ein wahrer Nulliporen- oder Bryozoenkalk entsteht. Unter den Bryozoen machen sich namentlich die größeren ästigen Formen, wie *Myriopora*, *Hornera*, *Retepora*, *Eschera* u. dgl. m. bemerklich.

Von anderen Fossilien finden sich allerdings nicht selten auch grabende Bivalven, doch treten dieselben an Häufigkeit zurück, und die bezeichnendsten Arten der Gauderndorferschichten, wie *Cardium Hoernesianum, C. Grateloupii*, *Mactra Bucklandii*, *Lutrania sanna, Arca Fichtelii*, wurden in diesen Schichten bisher noch nicht gefunden. Dagegen treten hier in großer Menge und mitunter wirklich bankbildend Austern, Pecten, Balanen und Echiniden auf, denen sich stellenweise noch die große *Terebratula Hoernesi* beigesellt.

Austern, Pecten, Balanen, Brachiopoden und Echiniden bauen ihre Gehäuse bekanntlich aus Calcit, und da dies auch von den Bryozoen und Nulliporen gilt, so sehen wir, dass in diesen Schichten die calcitschaligen Organismen bei weitem überwiegen, während dieselben in den Gauderndorfer Schichten so gut wie vollständig fehlen und die hier auftretenden Conchylien fast ausnahmslos zu den arragonitschaligen gehören.

Was die Lagerungsverhältnisse anbelangt, so wurden bei Eggenburg die feinsandigen Gauderndorfer Schichten mit ihren dünnschaligen Bivalven von den groben Sandsteinen, Bryozoen- und Nulliporenkalken der Schichten von Eggenburg überlagert.

Da man nun im allgemeinen geneigt ist anzunehmen, dass gröberes Sediment in seichterem, feineres in tieferem Wasser abgelagert wurde und hier auch thatsächlich das gröbere Material über dem feineren liegt, so war ich seinerzeit[1] der

[1] Die Tertiärbildungen in der Umgebung von Eggenburg. (Jahrb. Geol. Reichs., 1868, 584.)

Ansicht, dass das hier vorhandene Lagerungsverhältnis das ursprünglich normale sei und die Tellinensande von Gauderndorf sich in tieferem, die groben Austern- und Pectensande von Eggenburg, mit ihren Bryozoen und Nulliporen, in seichterem Wasser abgelagert hätten.

Derselben Anschauung hat auch neuerer Zeit Dr. O. Abel Ausdruck gegeben.[1]

Gleichwohl glaube ich gegenwärtig, dass diese Auffassung eine irrthümliche ist und die Sache sich in Wirklichkeit geradezu umgekehrt verhält, d. h. dass die Gauderndorfer Schichten sich in geringerer Tiefe abgelagert haben als die Eggenburger Schichten.

Bereits Erwägungen allgemeiner Natur deuten in dieser Richtung hin.

Die Bivalven der Gauderndorfer Schichten oder der Tellinensande gehören fast ausnahmlos zu Gattungen, welche tief im Sande eingegraben leben, und dieser Umstand weist wohl bereits darauf hin, dass diese Ablagerungen unter Umständen gebildet wurden, bei denen das Eingraben den größten Vortheil gewährt, und dies ist gerade in der obersten Brandungszone, namentlich in der Zone zwischen Fluth und Ebbe der Fall.

Andererseits ist es bekannt, dass die kalkigen und ästigen Bryozoen sich durch eine außerordentliche Brüchigkeit auszeichnen, und jeder der am Meeresstrande derartige Objecte von Fischern erworben hat, wird beim Nachhausetragen diese Erfahrung mit Schrecken gemacht haben. Unter solchen Umständen wäre es aber diesen Thieren unmöglich, sich in den obersten Zonen im Bereiche des stärksten Wellenschlages zu behaupten, und können sie sicherlich erst in einer größeren Tiefe auftreten, in welcher der Wellenschlag bereits abgeschwächt ist.

Wer sich auch nur kurze Zeit am Meeresstrande aufgehalten und dem Leben des Meeres einige Aufmerksamkeit gewidmet hat, wird die Richtigkeit dieser Deductionen bestätigt gefunden haben.

---

[1] O. Abel. Studien in den Tertiärbildungen von Eggenburg. (Beitr. Pal. Geol. Österr.-Ung. u. Orient. Bd. XI, 1898, 211.)

Die oberste Meereszone ist die Zone der bohrenden und grabenden Thiere. Die Korallenstöcke der tropischen Zonen sind in den obersten Meeresschichten durch und durch von bohrenden Thieren miniert, die felsigen Meeresküsten zeigen mit Ausnahme der Polarregion in allen Meeren im Ebbeniveau die Bohrlöcher der Pholaden, und wenn man an einem sandigen Meeresstrande, etwa am Lido von Venedig, am Badestrand von Rimini oder Montpellier oder an den flachen Sandküsten der Nordsee spazieren geht, findet man streckenweise den Strand übersäet mit den Schalen von *Solen*, *Polia*, *Tellina*, *Psammosolen*, *Mactra*, *Venus*, *Cardium*, *Lucina*, lauter grabenden Bivalven, welche in den obersten Meereszonen theilweise sogar noch zwischen den Gezeiten im Sande vergraben leben und von heftigen Stürmen bisweilen ausgewaschen und am Strande ausgespült werden.

Wenn man dagegen bei einem Fischer die zierlichen Bryozoenstöcke von *Myriozoon*, *Hornera*, *Retepora* oder aber die Schalen des großen *Pecten jacobaeus* oder *maximus* sieht und sich nach der Provenienz dieser Thiere erkundigt, wird man sofort die Belehrung empfangen, dass diese Thiere in der Nähe des Strandes nicht vorkommen, sondern erst in größerer Entfernung vom Ufer in »tiefem« Wasser mit dem Schleppnetz erbeutet werden müssten.

Mac Andrew und Barrett führen in ihrer meisterhaften Monographie der Meeresmolusken zwischen Drontheim und dem Nordcap aus der Litoralzone, d. h. aus der Zone zwischen Ebbe und Fluth nachstehende Mollusken an:

Mya truncata,
» *arenaria*,
Astarte compressa,
» *arctica*,
Cardium edule,
Mytilus edulis,
Crenella discors,
Saxicava arctica.

---

[1] List of the Mollusca observed between Drontheim and the North Cap. (Ann. Mag., 1856, XVIII, 378.)

Lauter arragonitschalige Bivalven, und mit Ausnahme von *Mytilus edulis* und *Crenella discors* lauter grabende Arten.

In 50 Faden Tiefe bildet *Cellepora cervicornis* häufig große Colonien, und von 100—160 Faden kam das Netz häufig ganz mit Reteporen gefüllt herauf.

Sars in seiner bekannten Arbeit über die Tiefenverbreitung der Meeresmollusken in der Nordsee und im Mittelmeere[1] gibt eine Schilderung der bathymetrischen Vertheilung der Meeresmollusken an der Küste von Bergen.

I. Litoralregion, zwischen Ebbe und Fluth.

II. Laminarienzone. Tiefste Ebbe bis 10 Faden.

Auf sandigem Grunde in Masse grabende Bivalven:

Mya arenaria,
» *truncata,*
Cardium edule,
Pholas crispata,
Trigonella plana,
Solen ensis,
Tellina solidula,
Venus pullastra,
» *aurea,*

dazwischen auch *Anomia squamula, A. aculeata, Pecten tigrinus, P. striatus, Ostraea.*

III. 10 bis 20 Faden. Sehr viel Bivalven. Am meisten charakteristisch für diese Region sind die zahlreichen Monomyarien:

Lima hians,
» *Loscombii,*
Pecten maximus,
» *opercularis,*
» *varius,*
» *septemradiatus,*
» *distortus,*
Pecten tigrinus,
» *striatus,*
» *furtivus,*
Anomia squamula,
» *aculeata,*
» *patelliformis.*

[1] Bemärkningen over det Adriatiske Hav's Fauna samenlignet med Nordravet's. (Nyt. Mag. Natur vit., VII, 1853, 367.)

IV. Corallinenzone. 20 bis 40 oder 50 Faden. Massenhaft Bryozoen.

Pecten opercularis,
» *sulcatus*,
» *varius*,
» *tumidus*,
» *septemradiatus*,
» *distortus*,
» *islandicus*,
Lima subauriculata,
» *sulculus*,
» *Sarsii*,
Anomia striata,
» *squamula*,
Brachiopoden häufig,
Echinodermen häufig,
Serpula häufig.

Forbes in seiner bekannten grundlegenden Arbeit über die Tiefenverbreitung der brittischen Meeresthiere macht folgende Bemerkungen über die oberen Meereszonen.

Litoralmollusken leben meist gesellig. *Cardium*, *Donax*, *Scrobicularia*, *Mya*, *Pholas*.

Sublitoralmollusken seltener gesellig, z. B. *Ostraea edulis*, *Pecten opercularis*, *Corbula nucleus*, *Syndosmya alba*, *Pectunculus glycimeris*, *Modiola modiolua*.

20 bis 35 Faden. Sandige Strecken selten, meist Gruss oder Schlamm. Sehr viel Bryozoen, *Retepora*, *Tubulipora*, *Myriopora*, *Cellaria*, ferner Nulliporen, Echiniden, *Crenatula*, Anneliden, Crustaceen.

* *Lima squamosa*,
» *tenera*,
* » *fragilis*,
» *subauricularis*,
* *Pecten Jacobaeus*,
* » *polymorphus*,
* » *hyalinus*,
* » *testae*,
* *Pecten opercularis*,
* » *varius*,
* » *pusio*,
» *similis*,
Ostraea plicatula,
Anomia ephippium,
» *polymorpha*,
Argiope detruncata,
» *cuneata*.

Die mit einem * bezeichneten Arten erreichen in dieser Zone das Maximum ihrer Entwicklung.

Moebius erwähnt in seiner kleinen, aber inhaltsreichen Schrift »Das Thierleben am Boden der deutschen Ost- und Nordsee« (Berlin 1871), dass an der Westküste von

Schleswig und Holstein unglaubliche Massen von Meeresmollusken durch die Stürme aus dem Boden gewühlt und in langen Wällen am Strande angehäuft würden, so dass dieselben zum Kalkbrennen verwendet werden, und ein großer Theil des Kalkes, der im Lande verbraucht wird, von diesen Muschelanhäufungen herstammt.

Moebius hat eine derartige Muschelanhäufung untersucht und nur fünf Arten von Bivalven gefunden:

Cardium edule,
Tellina baltica,
Mya arenaria,
Mytilus edulis,
Scrobicularia piperita.

Man sieht auch hier ausschließlich arragonitschalige Gattungen, und mit Ausnahme von *Mytilus* alle grabend.

Geht nun wohl bereits aus diesen Darstellungen, wie ich glaube, die Richtigkeit meiner Auffassung mit großer Deutlichkeit hervor, so habe ich doch noch einen Schritt weiter gethan, und habe es versucht, auf Grundlage der verlässlichsten Monographien, den Gegenstand auch statistisch zu behandeln.

Die Arbeiten, welche ich hiebei benützte, sind die beiden vorerwähnten von Sars und Forbes, so wie ferner: Jeffreys British Conchology und: Forbes Report on the Mollusca and Radiata of the Aegean Sea, and their distribution considered as bearing on Geology.[1]

Aus jeder dieser Arbeiten stellte ich zwei Tabellen zusammen.

In der einen Tabelle vereinigte ich alle Bivalvenarten, deren untere Verbreitungsgrenze mit 10 Faden angegeben war, indem ich von der gewiss berechtigten Voraussetzung ausgieng, dass diese Arten sicherlich in den obersten Zonen das Maximum ihrer Entwicklung finden müssten.

In der zweiten Tabelle führte ich alle calcitschaligen Monomyarier mit Angabe ihrer Tiefenverbreitung an, um eine Übersicht darüber zu erlangen, in welcher Tiefe diese für die

---

[1] Rep. Brit. Assoc. 1843, 130.

Eggenburger Schichten so bezeichnenden Formen das Maximum ihrer Entwicklung erreichen.

Es ergaben sich hiebei nachstehende Resultate:

An der Küste von Norwegen von 0 bis 10 Faden, jedoch nicht tiefer. (Sars.)

Pholas candida,
» *crispata*,
Mya arenaria,
Solecurtus antiquatus,
Solen ensis,
» *siliqua*,
Psammobia vespertina,
Tellina baltica,
» *tenuis*,
Scrobicularia piperita,
Lutraria elliptica,
Mactra solidissima,
» *stultorum*,
Lasaea rubra,
Cyamium minutum,
Tapes aureus,
» *pullastra*,
» *decussata*,
Cardium edule,
» *ciliatum*,
» *groenlandicum*,
Modiolaria discors,
Mytilus edulis.

Süd- und Westküste von England, von 0 bis 10 Faden, jedoch nicht tiefer. (Forbes.)

Solen siliqua,
Tellina tenuis,
» *solidula*,
Scrobicularia piperita,
Tapes pullastra,
Venus verrucosa,
Galeomma Turtoni,
Kellia rubra,
Mytilus edulis.

Britische Meere von 0 bis 10 Faden, jedoch nicht tiefer. Nur die mit einen * bezeichneten Arten werden auch bis 12, resp. 15 Faden angegeben (nach Jeffreys).

Pholas dactylus,
» *candida*,
» *crispata*,
Venerupis Irus,
Mya arenaria,
Thracia papyracaea,
Solen siliqua,
» *vagina*,
Ceratisolen legumen,
Scrobicularia piperita,
Mactra solida,
* *Lutraria elliptica* (bis 15 F.),
* » *oblonga* (bis 15 F.),
Donax vittatus,
» *politus*,
Psammobia vespertina,

Tellina baltica,	*Cardium edule,*
» *tenuis,*	* » *tuberculatum* (bis 12 F).
Tapes pulastra,	*Loripes lacteus,*
» *decussata,*	*Modiola costulata*
* *Fragilia fragilis* (bis 12 F.),	» *discors,*
	Mytilus edulis.

Ägeisches Meer nach Forbes, von 0 bis 2 Faden, jedoch nicht tiefer.

Clavagella sp.	*Venerupis Irus,*
Solen siliqua,	» *decussata,*
Ligula siccula,	*Donax trunculus,*
Mactra stultorum,	» *complanata,*
Kellia corbuloides,	» *semistriata,*
» *rubra,*	*Mesodesma donacilla,*
Tellina fragilis,	*Venus decussata,*
» *planata,*	*Cardium edule,*
Lucina Desmaresti,	*Cardita calyculata,*
	Arca Noae.

Von 2 bis 10 Faden, jedoch nicht tiefer.

Solecurtus strigillatus,	*Venus geographica,*
Solenomya mediterranea,	*Tellina distorta,*
Byssomya Guerini,	*Lucina rotundata,*
Pandora rostrata,	*Cardium rusticum,*
Donax venusta,	*Arca barbata,*
Venus gallina,	*Nucula nucleus,*
» *aurea,*	*Pecten sulcatus* (= *glaber* Linné).

In diesen vier Verzeichnissen werden zusammen 92 Posten angeführt und unter diesen 92 Posten findet sich ein einziger calcitschaliger Monomyarier, nämlich der *Pecten sulcatus* (*glaber* Linné) des ägeischen Meeres, und auch dieser kommt nach Forbes in den obersten 2 Faden nicht vor.

Die übrigen 91 Posten werden ausnahmslos durch arragonitschalige Bivalven gebildet, von denen 85 zu den Dimyariern und 6 zu den Heteromyariern gehören.

Nicht weniger als 78 Posten werden aber durch Arten repräsentiert, die im Sande vergraben leben, und wir haben

demnach hier eine Fauna vor uns, welche in allen wesentlichen Merkmalen mit der Fauna der Gauderndorfer Schichten oder der Tellinensande von Gauderndorf übereinstimmt.

Ganz anders gestalten sich jedoch die Verhältnisse, wenn wir nachstehende Tabelle ins Auge fassen, welche uns die batymetrische Vertheilung der calcitschaligen Monomyarier innerhalb der europäischen Meere vor Augen führt.

	Sars. Moll. reg. arcticae	Forbes British. mar. Zool.	Jeffreys British. Conch.	Forbes Ägeisch. Meer
Lima hians	8—30	0—30	12—40	—
» *Loscombii*	5—10	0—40	18—145	—
» *excavata*	150—400	—	—	—
» *elliptica*	10—300	—	15—85	—
» *subauriculata*	10—120	15—30	18—90	10—55
» *crassa*	50—300	—	—	55—230
» *Sarsii*	—	—	85	—
» *squamosa*	—	—	—	2—80
» *tenera*	—	—	—	2—35
» *fragilis*	—	—	—	20—80
» *cuneata*	—	—	—	35—55
» *elongata*	—	—	—	55—230
Pecten maximus	5—40	10—30	7—78	—
» *Jacobaeus*	—	—	—	10—80
» *sinnosus*	—	10—30	—	—
» *polymorphus*	—	—	—	2—80
» *sulcatus (glaber)*	—	—	—	2—10
» *varius*	2—30	3—30	0—40	2—80
» *opercularis*	5—100	5—50	6—90	10—55
» *pusio*	0—90	—	5—85	10—55
» *pes felis*	—	—	—	55—80
» *islandicus*	5—50	—	—	—
» *striatus*	5—100	50	12—90	—
» *testae*	10—100	—	18—80	20—80
» *tigrinus*	10—100	5—50	7—82	—
» *hyalinus*	—	—	—	2—80
» *septemradiatus*	20—300	—	20—90	—
» *ovatus*	30—300	—	—	—
» *groenlandicus*	30—150	—	—	—

	Sars Moll. reg. arcticae	Forbes British. mar. Zool.	Jeffreys British. Conch.	Forbes Ägeisch. Meer
Pecten laevis	—	—	—	35—55
» *fenestratus*	—	—	—	35—230
» *Dumasii*	—	—	—	55—230
» *concentricus*	—	—	—	55—105
» *vitreus*	50—300	—	—	—
» *abyssorum*	50—650	—	—	—
» *Hoskynsii*	50—450	—	—	105—230
» *similis*	20—300	20—50	2—82	20—230
Spondylus gaederopus	—	—	—	0—20
Ostraea edulis	3—40	0—30	0—45	—
» *plicatula*	—	—	—	0—35
» *cochlear*	—	—	—	80-230
Anomia ephippium	0—400	0—50	0—80	20—35
» *acubata*	0—400	0—30	—	—
» *pastelliformis*	0—40	0—50	10—86	—
» *striata*	10—50	—	—	—
» *polymorpha*	—	—	—	20—230

Wir finden hier 46 Arten verzeichnet, von denen 84 Tiefenangaben vorliegen: Unter diesen 84 Tiefenangaben ist jedoch nur eine einzige, welche uns eine Art vorführt, die ihre untere Grenze bereits bei 10 Faden findet, und zwar ist dies der *Pecten sulcatus* (*glaber* L.) des ägeischen Meeres.

Alle übrigen Angaben zeigen uns eine Verbreitung, die sehr beträchtlich über 10 Faden hinausgeht, bei 46 Posten. Mithin bei der größeren Hälfte der angeführten Daten stellt die 10 Fadentiefe sogar die obere Grenze der Verbreitung dar, und in 54 Fällen sinkt die untere Grenze über 50 Faden hinab.

Wir ersehen hieraus, dass die durchschnittliche Tiefe in welcher die calcitschaligen Monomyarier leben, größer ist als jene, in welcher die vorerwähnten arragonitschaligen grabenden Bivalven vorkommen, und wenn wir daher einerseits Ablagerungen vor uns haben, deren Fauna fast ausschließlich aus grabenden arragonitschaligen Bivalven besteht, anderseits aber Ablagerungen, in denen calcitschalige Monomyarier,

namentlich Pecten- und Austernarten die herrschenden Formen sind, so sind wir zu der Annahme genöthigt, dass die ersteren in geringerer Tiefe gebildet wurden als die letzteren.

Überblicken wir nochmals das bisher Gesagte, so finden wir, dass die bisherige Annahme, nach welcher die Eggenburger Schichten in geringerer Tiefe abgelagert worden seien als die Gauderndorfer, in den bekannten Verhältnissen der heutigen Meere gar keine Unterstützung findet, dass vielmehr alle bekannten Thatsachen das Gegentheil unzweifelhaft zu machen scheinen.

Die Gauderndorfer Tellinensande mit ihren grabenden Bivalven sind dem Vorhergehenden nach über der 10 Fadenlinie innerhalb der Laminarienzone, ja zum Theile höchstwahrscheinlich in der Litoralzone innerhalb der Gezeiten zur Ablagerung gekommen, die Eggenburger Sande mit ihren Bryozoen, Austern- und Pectenschichten hingegen unterhalb der 10 Fadenlinie im oberen Theile der Corallinenzone.

Wenn daher bei Eggenburg die Gauderndorder Tellinensande von den Eggenburger Austern- und Pectenschichten überlagert werden, so zwingt dies zur Annahme, dass dies die Folge einer Senkung des Meeresgrundes, respective einer stattgehabten positiven Verschiebung des Meeresniveaus gewesen ist.

Einige neue Gattungen von Muscarien[1]

von

Josef Bischof.

(Mit 5 Textfiguren.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 15. Juni 1900.)

Durch das freundliche Entgegenkommen und die Unterstützungen von Seite des Herrn Directors Prof. Dr. Brauer bin ich heute in der Lage, einige neue Muscariengattungen zu beschreiben. Ich spreche daher an dieser Stelle Herrn Prof. Dr. Brauer meinen besten Dank aus.

Pseudogametes Hermanni nov. Gen., nov. sp.

Kopf blasig. Stirne stark vortretend. Stirnstrieme breit, glänzend, bis über die Mitte der Stirne herabreichend, Fühler nickend, erstes Glied kurz becherförmig, zweites Glied kurz, vorne nicht getheilt oder gespalten. Beide Glieder an der Vorderseite mit kleinen Borsten besetzt. Drittes Fühlerglied fast dreimal so lang als das zweite, breit, nach vorne concav, nach hinten convex, unten abgerundet. Nahe an der Basis des dritten Gliedes ist die Fühlerborste gelegen. Erstes Glied sehr kurz, zweites Glied deutlich, so lang als breit. Endglied breit, von den Seiten zusammengedrückt, dadurch zweischneidig, von der Basis gegen die Spitze zu allmählich verjüngt. Fühlerborste oben zweireihig, unten einreihig gefiedert. Die oberen Fiederhaare sind länger als die unteren. Am Scheitel, sowie an den Seiten der Stirnstrieme und an den Orbiten stehen borstenartige Haarreihen, die sich bis zur Lunula fortsetzen. Lunula

[1] Vide Anzeiger der kaiserl. Akademie der Wissenschaften vom 3. Mai 1900, Nr. XII.

breit, halbmondförmig, den ganzen Raum zwischen den Augenschwielen ausfüllend. Die Lunula setzt sich nach unten zwischen die Fühler als schwacher Kiel fort, der sich bis zum Mundrande hinzieht. Unter den Fühlern vertieft sich der Clypeus. Die Grube reicht bis zu den Vibrissenecken. Diese breit, wenig einwärts gedreht, dicht mit Borsten besetzt. Die Borsten kreuzen sich. Mundrand etwas vorgezogen, unten gerade abgestutzt. Rüsselgrube herzförmig, tief. An der rückwärtigen Seite ist der verkümmerte Rüssel deutlich sichtbar. Taster fehlend. Wangen breit. In der Höhe des Fühleransatzes eine schwarze glänzende

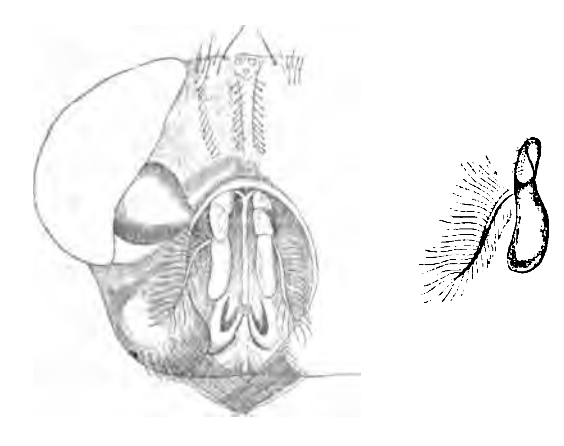


Fig. 1 und 2.

Schwiele, die sich bis zum Augenrande hinzieht und von derselben Gestalt wie bei *Rogenhofera dasypoda* Brau. ist. Unterhalb derselben eine dreieckige, gelbweiß schimmernde Stelle, die sich bis zu den Vibrissenleisten hinzieht. Backen sehr breit, fast von Augenbreite mit kurzen Borstenhaaren besetzt. Unterrand mit längeren schwarzen Haaren. Thorax etwas länger als breit, dicht mit schwarzen kurzen Haaren bedeckt. Schildchen halbrund mit schwarzen langen Borstenhaaren besetzt, die bis zum ersten Drittel des zweiten Hinterleibsegmentes reichen. Hinterleib kurz, breit, sammtschwarz, mit längeren Haaren dicht besetzt. Hinterrandsäume glänzend. Dritter Hinterleibsring unten hinten seicht herzförmig aus-

geschnitten. Genitalien verborgen. Genitalöffnung rundoval. Beine stark, kräftig. Schienen etwas gebogen. Hinterschenkel am Grunde etwas verdickt, ebenso die Hinterschienen am Ende. Letztere von der Seite her zusammengedrückt. Tarsenglieder verbreitert. Klauen stark, so lang als das letzte Tarsenglied. Pulvillen breit, viereckig. Metatarsus der Hinterbeine ungefähr doppelt so lang als das folgende Tarsenglied. Schenkel, Schienen und Tarsen schwarz behaart. Längere schwarze Haare stehen am Grunde der Hinterschenkel und an der Streckseite der Hinterschienen, so dass letztere gewimpert erscheinen. Unterseite der Tarsen mit bräunlich schimmerndem Filze. Flügel schwarzbraun, mit bläulichem Metallglanze, über den Hinterleib hinausragend. An der Mündung der ersten Hinterrandzelle und längs der Spitzenquerader hyalin. Alula groß, schwarzbraun. Schüppchen groß, schwarzbraun. Halteren ebenso gefärbt. Hilfsader nur wenig außerhalb der Verlängerung der kleinen Querader in den Vorderrand mündend. Kleine Querader fast senkrecht auf die Längsaxe des Flügels. Der Abstand der kleinen Querader von der hinteren Querader fast fünfmal so groß als der der hinteren Querader von der Beugung der vierten Längsader. Hintere Querader in der Mitte nicht eingebuchtet. Vierte Längsader über die hintere Querader hinaus verlängert. Alles übrige wie bei *Rogenhofera dasypoda* Brau. Ein Männchen aus Minas Geraës. Länge 16·8 *mm*, Flügellänge 15·5 *mm*.



Fig. 3.

Diese Fliege wurde zu Ehren des Herrn Prof. Hermann in Erlangen benannt, der sie zur Bestimmung einsandte.

Pseudogametes Hermanni Bisch. unterscheidet sich von allen bis jetzt bekannten Oestridengattungen durch die doppelt gefiederte Fühlerborste. Sie kommt zur Gattung *Cuterebra* Cl zu stehen, von der sie hauptsächlich durch die Fühlerborste abzutrennen ist. Die sorgfältigste Untersuchung des reichen Materiales im k. k. Hofmuseum hat bei keiner *Cuterebra*-Art auch nur Spuren einer doppelt gefiederten Fühlerborste ergeben.

Von der Gattung *Rogenhofera* Brau. konnte ich ebenfalls beide Geschlechter von *Rogenhofera grandis* Guerin untersuchen, da Herr Director Berg das ♂, welches er in der Stett. Ent. Zeit., T. 37, S. 268 und T. 42, S. 45 erwähnt und beschreibt, aus Buenos Aires sandte, wofür ihm hier der Dank ausgesprochen sei. Auch bei dieser Gattung lässt sich nicht die geringste Behaarung der Fühlerborste beim männlichen Geschlechte nachweisen. Die große Ähnlichkeit mit *Rogenhofera dasypoda* Brau., der sie im Habitus sowie in der Farbe und Behaarung vollkommen gleicht, bestimmt mich jedoch, hier die näheren Unterschiede hervorzuheben.

Pseudogametes Hermanni Bisch. ♂.	*Rogenhofera dasypoda* Brau. ♀.
Hilfsader gleich außerhalb der kleinen Querader mündend.	Hilfsader weit außerhalb der kleinen Querader mündend.
Kleine Querader fast senkrecht zur Längenaxe des Flügels.	Kleine Querader sehr schief von oben innen nach unten und außen.
Der Abstand der kleinen Querader von der hinteren Querader fast fünfmal so groß als der der hinteren Querader von der Beugung der vierten Längsader.	Der Abstand der kleinen Querader von der hinteren Querader nur dreimal so groß als der der hinteren Querader von der Beugung der vierten Längsader.
Drittes Fühlerglied nahezu dreimal so lang als das zweite.	Drittes Fühlerglied so lang als das zweite.
Hintere Querader fast gerade.	Hintere Querader in der Mitte eingebuchtet.
Scheitel etwas breiter als ein Augendurchmesser.	Scheitel ungefähr zweimal so breit als der Augendurchmesser.
Augen innen geschwungen und unten nicht stark divergierend.	Augen am Innenrande fast gerade, unten stark divergierend.
Fühlerborste compress, gegen die Spitze zu verjüngt, gefiedert, braun.	Fühlerborste nur am Grunde compress, nackt, rothgelb.

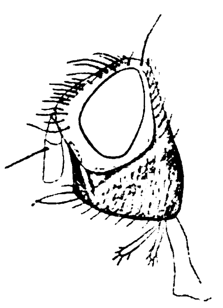
Flügellänge 15·5 *mm*.	Flügellänge 16 *mm*.
Flügelbreite 5·5 *mm*.	Flügelbreite 6·2 *mm*.
Körperlänge 16·8 *mm*.	Körperlänge 17·8 *mm*.
Kopfbreite 6·6 *mm*.	Kopfbreite 7 *mm*.
Scheitelbreite 2·5 *mm*.	Scheitelbreite 3·2 *mm*.
Augendurchmesser von oben gemessen 2·1 *mm*.	Augendurchmesser von oben gemessen 1·8 *mm*.

Diese Unterschiede lassen sich sehr schwer als Geschlechtsunterschiede erklären. Die relative Länge der Fühlerglieder, die Flügellänge und Breite, die Scheitelbreite, die Größe und das Verhalten des inneren Augenrandes sind nur Geschlechtsunterschiede. Die Unterschiede im Flügelgeäder jedoch und die behaarte und nackte Fühlerborste lassen sich nicht sofort als solche erklären, obwohl bei einzelnen Dipterengattungen große Unterschiede im Flügelgeäder bei beiden Geschlechtern auftreten, ebenso auch die Behaarung der Fühlerborste verschieden ist. Dass jedoch diese beiden Merkmale in solch ausgedehntem Maße zusammen auftreten, wäre meines Wissens der erste Fall. Dies kann erst aufgeklärt werden, sobald die Verwandlung beider Arten bekannt wird. Leider ist von beiden Arten weder Wohnthier noch Larve bekannt. Sollten sich diese Unterschiede als secundäre Geschlechtscharaktere bestätigen, so würde die Gattung *Pseudogametes* fallen, dagegen die Diagnose der Gattung *Rogenhofera* demgemäß erweitert werden müssen.

Parahyria nov. Gen.

♀ Kopf nicht blasig. Im Profile der Unterrand des Kopfes so lang als die Stirne. Untergesicht leicht convex, Mundrand kaum vortretend. Vibrissen ganz am Mundrande, nicht aufsteigend, stark, gekreuzt. Vibrissenecken nicht convergent. Backen sehr breit, fast von Augenbreite, hinten deutlich herabgesenkt. Stirne vortretend. Stirnborsten zweireihig, die beiden inneren Reihen gegeneinander geneigt, die äußeren die Orbitalborsten enthaltend. Innere Reihe bis zur Mitte des zweiten Fühlergliedes reichend. Die hinterste Borste nach auswärts gebogen. Scheitelborste kräftig, nach rückwärts innen geneigt. Ocellenhöcker mit Ocellenborsten und einigen schwachen

Haaren. Ocellenborsten nach vorne gerichtet. Fühler kürzer als das Untergesicht. Drittes Glied wenig länger als das zweite, unten abgestutzt, vorne mit scharfer Ecke. Fühlerborste nackt, am Grunde verdickt. Erstes und zweites Glied nicht verlängert. ♀ mit zwei starken Orbitalborsten. Augen nackt. Wangen nackt. Clypeus flach. Mundtheile entwickelt. Taster cylindrisch. Rückenschild hinter der Quernaht, drei innere Dorsocentralborsten. Sternopleuralborsten 1, 1. Hypopleuralborsten vorhanden, in einer Reihe stehend. Vordertarsen des ♀ nicht erweitert. Hinterschienen ungleichborstig. Schildchen groß, mit drei Paaren marginaler und einem Paare starker, gekreuzter Apikalborsten. Abdomen oval. Makrocheten discal und marginal. Genitalien des ♀ klein, verborgen. Flügel länger als der Hinterleib. Erste Hinterrandzelle langgestielt. Beugung abgerundet, ohne Faltenzinke. Hintere Querader auf der Mitte zwischen der kleinen Querader und der Beugung. Erste Längsader gegenüber der kleinen Querader mündend. Randdorn fehlend. Alle Längsadern mit Ausnahme der Randader nackt.


Fig. 4.

inflata nov. sp.

Hellweißgrau. Stirnstrieme rothbraun. hinten getheilt, den hellgrauen Ocellenhöcker umschließend. Wangen und Backen hellgrau, Backengrube rothbraun. Taster gelb. Rüssel schwarz. Stirnbreite beim ♀ gleich dem doppelten Augendurchmesser. Fühler schwarz. Rückenschild lichtgrau mit vier braunen Längsstriemen. Brustseiten gelblichgrau. Flügel hyalin, mit gelben, nur am Ende gebräunten Längsadern. Beine schwarz, schwach graubestäubt. Pulvillen kurz, dunkel. Länge 4·2 *mm*, Flügellänge 3·7 *mm*. Vaterland: Algerie, Ecbessa.

Diese Gattung bildet ein Bindungsglied zwischen *Hyria* R. D. und *Acemya* Rdi. Mit diesen beiden wäre sie in eine Gruppe zu vereinigen, zu welcher noch *Ceratia* Rdi. und *Myothyria* v. d. Wp. kämen. Diese Gruppe gehört in die nächste Verwandtschaft von *Macquartia* R. D., wie dies schon von B. B., III, S. 214, ausgeführt wurde.

Archiclops nov. Gen.

Kopf nicht blasig. Untergesicht zurückweichend, daher der Unterrand des Kopfes kürzer als die Stirne. Mundrand nicht vortretend. Schnurren wenig über dem Mundrande, stark, gekreuzt. Vibrissenecken nicht convergent. Vibrissen hoch hinauf aufsteigend. Backen breit, von halber Augenbreite. Stirne vortretend. Stirnborsten zweireihig jederseits. Die innere Reihe bis unter den Ansatz der Fühlerborste herabsteigend. ♀ mit zwei Orbitalborsten. Letzte Stirnborste der äußeren Reihe nach auswärts gedreht, die der inneren Reihe nach rückwärts gebogen. Ocellenborsten lang, stark, nach vorne gebogen. Scheitelborsten stark, die inneren aufrecht, nach rückwärts geneigt, die äußeren nach auswärts gebogen. Hinterrand der Augen mit kürzeren Borsten besetzt. Wangen breit, nackt. Fühler lang, fast bis zum Mundrande reichend. Erstes und zweites Glied kurz, drittes lang, fast fünfmal so lang als das zweite. Fühlerborste nackt, fast bis zur Spitze verdickt. Erstes Glied deutlich, zweites etwas länger als breit. Fühler über der Augenmitte ansetzend. Clypeus dreieckig, lang, in der Mitte nicht gekielt. Rüssel entwickelt, Taster entwickelt, gegen das Ende etwas verdickt. Rückenschild mit drei inneren Dorsocentralborsten hinter der Quernaht, ebenso vier äußere Dorsocentralborsten, drei Intraalar- und drei Supraalarborsten, ferner eine Präsuturalborste, die tiefer steht als die letzte Posthumeralborste, und eine Intraalarborste vor der Quernaht. Sternopleuralborsten 1, 1, 1 oder 1, 2, 1, nach Girschner 2, 2 Hypopleuralreihe vorhanden. Schildchen halbrund. Apikale Schildchenborsten gekreuzt, jederseits drei marginale Borsten und ferner ein Paar diskaler Borsten. Hinterleib oval. Makrochäten nur marginal.

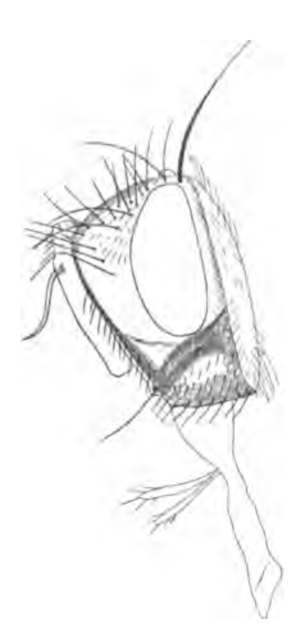


Fig. 5.

Vordertarsen des ♀ nicht erweitert, Klauen kurz, Hinterschienen ungleichborstig. Flügel ohne Randdorn. Beugung winkelig. Erste Hinterrandzelle am Vorderrande mündend, fast geschlossen. Kleine Querader vor der Mündung der ersten Längsader. Dritte Längsader nur am Grunde gedornt. Schüppchen groß.

carthaginiensis nov. sp.

Grau. Stirne grau mit rothbrauner Mittelstrieme. Ocellendreieck grau. Wangen und Backen silberweiß, mit rothen Reflexen. Rückenschild grau mit vier dunklen Längsstriemen, die mittleren einander genähert. Schildchen grau, an der Spitze roth. Hinterleib schwarz, weiß bestäubt, so dass nur die schwarzen Hinterrandsäume von der Grundfarbe sichtbar bleiben. Flügel glashell, am Grunde gelblich. Schüppchen weiß. Halteren gelb mit braunem Kopfe. Beine schwarz. Taster gelb. Fühler schwarzbraun. Länge 9·3 *mm*. Flügellänge 7·1 *mm*.

In die Gruppe *Baumhaueria* gehörend, in der sie zur Gattung *Brachychaeta* Rdi. zu stehen kommt.

Geologische Studien im südöstlichen Kleinasien

von

Dr. Franz Schaffer.

Ausgeführt auf einer Reise im Frühjahre 1900.

(Mit 2 Kartenskizzen.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 12. Juli 1900.)[1]

Im Auftrage der »Gesellschaft zur Förderung der naturhistorischen Erforschung des Orientes« in Wien begab ich mich im Februar 1900 nach Cilicien, um daselbst durch mehrere Monate geologischen Studien obzuliegen. Die mir gestellte Aufgabe war, die tertiären Meeresbildungen, deren bedeutende Entwickelung in diesem Gebiete seit Tschihatschef bekannt ist, genauer zu untersuchen und auszubeuten. Von besonderem Glücke begünstigt, gelang es mir, diese Arbeit durchzuführen, so weit es für vergleichende Studien von Wert war, und über den mir gesetzten Rahmen hinaus eine Anzahl wichtiger geologischer Fragen zu berühren, die für die Kenntnis dieser noch so wenig bekannten Gebiete von Wert sein dürften.

Da es meine Absicht ist, an anderer Stelle die Resultate der Bearbeitung des reichen paläontologischen Materiales und der geographischen Forschungen ausführlich zu behandeln, will ich mich hier auf die geologischen Ergebnisse meiner Studien beschränken.

Wie in orographischem Sinne können auch vom Standpunkte des Geologen aus drei Einheiten in dem Baue des Landes unterschieden werden, die sich auf das schärfste gegen einander abgrenzen: die Tiefebene mit ihrem theilweise von

---

[1] Im Namen des Ausschusses der Gesellschaft zur Förderung der naturhistorischen Erforschung des Orientes.

Steppen und Sümpfen eingenommenen Alluvialboden, das Mittelgebirge, eine bis etwa 1200 *m* reichende, aus miocänen Meeresbildungen aufgebaute, steinige Plateaulandschaft, und endlich das Hochgebirge, aus altem Gesteine bestehend, mit seinen über 3500 *m* hohen Schneegipfeln. Unvermittelt, wie sich das Gebirge aus dem Niveau des Meeres erhebt, grenzen auch die klimatischen Zonen aneinander von der Region der immergrünen Laubhölzer bis in die Region des ewigen Schnees. Es war daher schon in der Natur des Landes gelegen, dass ich in so früher Jahreszeit meine Studien nicht auf das noch in winterlicher Pracht liegende Hochgebirge ausdehnen konnte. Die größte erreichte Höhe betrug etwa 1800 *m*.

Die ersten Ritte in der Umgebung Mersinas, an der Meeresküste und in der jungen Alluvialebene, lehrten mich das rasche Vorrücken des Landes gegen das Meer kennen, das man hier an einem der lehrreichsten Beispiele studieren kann. Die ganze Tiefebene der Tschukur-Owa ist nur das Deltaland der drei Hauptströme des Landes, des Tarsus-Tschai (Cydnus), Seihun (Sarus) und des Dschihân (Pyramus). Vom Fuße der Vorkette des Bulghar-Dagh bis an den Dschebel en-Nur und Dede-Dagh dehnen sich die großen flachen Schuttkegel aus, welche die Flüsse bei ihrem Austritte aus dem Gebirge abgelagert haben. Der Detritustransport der Flüsse, welche ihre ewig trüben Fluten aus dem Inneren der Hochgebirge wälzen, ist ein sehr beträchtlicher. Dieser Umstand und das geringe Gefälle — Adana in 21 *m* Seehöhe ist noch 84 *km* von der Mündung des Seihun, Missis in 32 *m* 72 *km* und Arabli in 42 *m* 180 *km* von der des Dschihân entfernt — sind die Ursache der ausgedehnten Versumpfung des Landes, das zur Zeit der Schneeschmelze und der Frühlingsregen auf Meilen und Meilen von Wasser bedeckt ist. Darauf führe ich auch die großartigen Verschiebungen der Flussläufe zurück, welche wir aus den Berichten alter Geographen entnehmen können. Tschihatschef hat die einzelnen Belege vereinigt und ist zu der Ansicht gelangt, dass Seihun und Dschihân im Laufe von 22 Jahrhunderten nicht weniger als sechsmal ihre Fluten vereint und wieder getrennt haben. Noch ist das SW verlaufende alte Bett des Dschihân erhalten, und auch der alte Lauf des Seihun soll noch in der

Ebene zu verfolgen sein. In der kleinen Skizze sollen die ausgezogenen Linien die jetzigen Flussläufe, die punktierten die alten Bette veranschaulichen.

Favre und Mandrot, welche von der Ruine Jilan-Kale (nördlich von Missis) einen Hügel in westsüdwestlicher Richtung visierten, sprachen die Meinung aus, dass sich an dieser südlich von Adana gelegenen Bodenerhebung die Verschiebung des

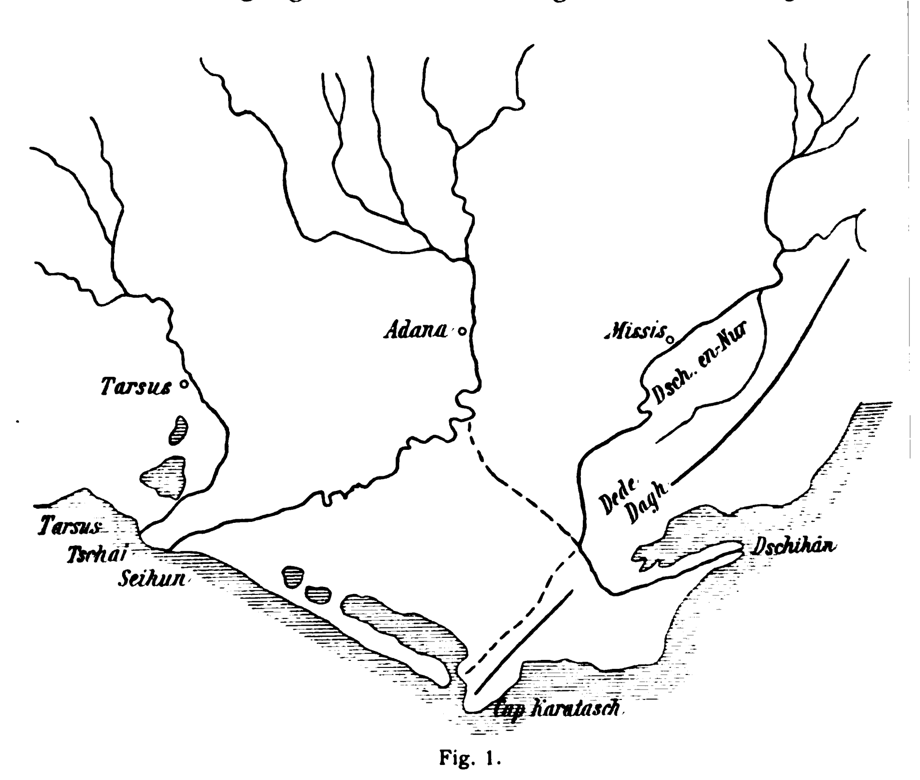


Fig. 1.

Seihunlaufes vollziehe, indem der Fluss das einemal östlich, das anderemal westlich sein Bett suche. Mir ist dieser Hügel nicht bekannt, obgleich ich von Adana aus eine Recognoscierung gegen Süden zu diesem Zwecke unternommen habe. Auch keiner der früheren Reisenden erwähnte und keiner der von mir befragten Ortskundigen kannte diesen fraglichen Hügel, weshalb ich wohl geneigt bin, ihn mit der zwischen Missis und Adana in NNO—SSW-Richtung streichenden Terrainschwelle

zu identificieren, die von den genannten Reisenden zu weit nach W verzeichnet wurde, und zwar umso mehr, als dieser Höhenrücken auf ihrer Karte fehlt.

Ich glaube, dass es gar nicht eines Hindernisses bedarf, um eine Ablenkung des Seihun zu erklären. Ein außergewöhnliches Hochwasser wäre imstande, eine solche Verschiebung des Laufes herbeizuführen, wie es ja an anderen großen Beispielen erwiesen ist. Ich erinnere nur an die verheerenden Verlegungen des Hoangho im chinesischen Tieflande.

Die ausgedehnten Lagunen und Salzseen (Aktsche Deniz, Hassan Dede- und Bebeli-Göl), welche durch Dünenzüge vom Meere getrennt sind, setzen sich landeinwärts in zum Theile salzigen Sümpfen fort, die bis in die Gegend von Tarsus und Adana reichen und das herrliche Klima des Landes verpesten.

Wie jung der Boden der Tiefebene theilweise ist, zeigt die Thatsache, dass die Stadt Tarsus noch in historischer Zeit eine Seestadt gewesen ist. Strabo berichtet, dass sie fünf Stadien (etwa 1 *km*) von der Mündung des Cydnus in die Lagune Rhegma gelegen war, während heute 20 *km* festen Landes zwischen Stadt und Küste liegen. Ich habe mich bei meinem Aufenthalte in Tarsus bemüht, die heutigen Terrainverhältnisse der nächsten Umgebung der Stadt mit den historischen Überlieferungen in Einklang zu bringen, und ich hoffe, dass mir dies durch die liebenswürdigen Mittheilungen meines Landsmannes, des Herrn Stadtingenieurs Benedikt Dörfler, wenigstens theilweise gelungen ist. Heute dehnt sich südlich von der Stadt, außerhalb der Gärten des Fellahenquartiers, ein ausgedehntes Sumpfgebiet aus, das etwa eine halbe Stunde von der Stadt beginnt und sich bis an das Meer fortsetzt. Sein Niveau liegt ungefähr um 10 *m* tiefer als der Boden der Stadt, und in ihm liegt ein Teich von mehreren Metern Tiefe, in den sich bei Hochwasser ein Arm des Cydnus ergießt. Weiter gegen das Meer zu liegt der Boden dieser Sumpfteiche 2 *m* unter dem Meeresspiegel. Es ist dies wohl nichts anderes als die alte Hafenbucht der Stadt, welche im Laufe der Jahrhunderte von den großen Detritusmassen des Flusses größtentheils ausgefüllt wurde. Dies macht auch die alten Berichte von der Schiffbarkeit der Flüsse der Ebene, die heute an ihrer Mündung durch Barren abgeschlossen sind, glaubwürdig.

Die von früheren Reisenden oft aufgeworfene Frage einer Hebung des Landes und eines jungen Rückzuges des Meeres muss ich auf das entschiedenste verneinen. Wo immer ich die Küste verfolgte, fand ich nur ein Vordringen des Landes, das sich an vielen Punkten recht auffällig zeigt.

So ist die alte Rhede von Kasanlie ganz versandet, und Mersina ist von demselben Schicksale bedroht. Müssen doch jetzt selbst bei günstiger See die Schiffe weit draußen vor Anker gehen, und bei Südwind ist die Landung überhaupt unmöglich. Die alten Hafen von Soli-Pompeiopolis, Sebaste und Seleucia (Selefke) sind vollständig verlandet. An der Steilküste des trachaischen Ciliciens, der ich von Selefke bis zum Lamas-Tschai folgte, konnte ich nirgends Anzeichen einer negativen Bewegung der Strandlinie wahrnehmen. Überall bezeichnet dort eine im Bereiche des mittleren Wogenschlages gelegene Hohlkehle die stationäre Lage des Strandes.

Manche Forscher glaubten, an dem Hügel Gözluk-Tepe in Tarsus den Beweis für eine junge Hebung erbringen zu können. Doch ist dieser ganz hinfällig. Die sich circa 20 *m* über das Niveau der Stadt erhebende Anhöhe besteht von Grund auf aus aufgeschüttetem Material: Sand mit Ziegel- und Thonscherben, Geröllen, Kohlen und Knochen, in dem sich die Schalen recenter Meeresconchylien: ***Donax***, ***Venus***, ***Pecten***, ***Unio*** finden. Doch glaube ich, das Vorkommen dieser Bivalven dadurch erklären zu können, dass das zur Aufschüttung verwendete Material aus der nächsten Umgebung genommen wurde, wo bei der Nähe des alten Hafens leicht marine Conchylien auftreten konnten.

An den Rändern der cilicischen Ebene breiten sich alte Geröllkegel aus, welche von den aus dem Gebirge kommenden Bächen und Flüssen abgelagert worden sind. Von Mersina landeinwärts geht es auf dem Wege nach Kara-Isseli lange Zeit über eine dieser gewaltigen Schotteranhäufungen hinweg, die aus rostroth gefärbten Rollstücken bestehen, unter denen sich viele Korallenstöcke befinden. Die Zeit der Ablagerung dieser Detritusmassen dürfte wohl mit der Bildung der tiefen, cañonartigen Thäler zusammenfallen, die mit ihren senkrechten Wänden einen so bezeichnenden landschaftlichen Typus der

miocänen Vorberge der Bulghar-Kette bilden. Unter diesen vermuthlich diluvialen Schuttkegeln treten allenthalben glatt geschliffene Conglomeratbänke oder mürbe, mergelig-kreidige Kalke ohne Fossilien zutage. Sie bilden die flachen höckerigen Hügel am Rande der Ebene und gehen unmittelbar in die fossilführenden Schichten des unteren Miocän über, so dass ich sie von ihnen nicht trennen kann. Die Lagerung dieser Schichten ist eine fast horizontale, erst weiter gegen das Gebirge zu macht sich eine stärkere Schichtstörung bemerkbar. Die Vegetation dieses mageren Bodens, der selten von Humus bedeckt ist, ist überaus charakteristisch: Astragalus- und Myrthenbüsche, ein Teppich von Cystusrosen und spärliche Gräser.

Auf einem Ritte nach Itschmé — etwa 12 *km* nördlich von Mersina — traf ich zuerst die rothen Schotter, welche der Sunturaz-Tschai (so bezeichne ich den unmittelbar im Westen der Stadt mündenden Fluss nach dem in seinem Mittellaufe gebräuchlichen Namen) aufgehäuft hat, dann die Conglomerate und mürben Kalke, unter denen bei Begirli in einer Cisterne ein schlierartiger grauer Kalkmergel ohne makroskopische Fossilien angefahren wurde. Gegen die Vorhügel von Itschmé nimmt der Kalk überhand, ist in circa $^1/_2$ *m* mächtige Bänke gesondert, besitzt ganz das Aussehen unseres Leithakalkes und schließt Bruchstücke von Pecten, Ostreen und Anomien ein. Die Lagerung ist hier beträchtlich gestört: die Schichten fallen mit einem Neigungswinkel von etwa 60° gegen O. In dem engen Thalkessel von Itschmé, der von ein paar hundert Fuß hohen Bergen, welche durchwegs aus untermiocänen Bildungen zu bestehen scheinen, eingesäumt ist, tritt eine Schwefeltherme zutage, die wohl nur spärlich fließt, der man aber eine ausgezeichnete Heilkraft zuschreibt. Sie wird im Sommer von Leidenden aufgesucht. Ihre Temperatur beträgt 45° C.

Um ein Profil durch die bei Mersina nahe an das Meer tretenden miocänen Vorketten zu gewinnen, unternahm ich einen Ausflug in das Hochthal des Sunturaz-Tschai. In NW-Richtung ritten wir über den großen Schuttkegel des Flusses dahin, dessen Ausdehnung bei den heutigen Wasserverhältnissen ganz unerklärlich ist. Hinter Kara Isseli beginnen die

miocänen Hügelzüge, welche aus Kalk und Sandstein aufgebaut sind und mir eine reiche Fauna von Korallen, Cardien, Pecten und Pectunculus geliefert haben. In einer Wasserrinne traf ich eine Lage blaugrauen Tegels mit spärlichen Fossilresten.

Die Schichten fallen mit einem geringen Neigungswinkel nach O, und diese Lagerung hält bis ans Grundgebirge unverändert an. Die oberflächliche Verwitterung der Kalke ist eine sehr weitgehende; das ganze Terrain ist wild zerrissen, nackt und mit Gesteinstrümmern bedeckt, und die Ränder der niederen Plateauhügel sind zinnenartig in einzelne Blöcke aufgelöst. Die meist trockenen Thäler sind muldenförmig und öffnen sich durch eine enge Pforte zur Ebene. Über Tschipali (Tschopurlu) führt der steinige Pfad in das Sunturaz-Thal, das sich immer enger und wilder in das Gebirge einschneidet. Nun stehen wir an einer Felswand, die das Thal jäh abschneidet: aus einem engen, von hohen senkrechten Wänden gebildeten Cañon schäumt der Fluss, und neben und durch die reißende Flut führt der Pfad.

Die Felsmauern sind deutlich gebankt und bis hoch hinauf mit Hohlkehlen und vom fließenden Wasser glatt gescheuerten Stellen bedeckt, welche zeigen, wie sich der Fluss die gewaltige Schlucht in das feste Gestein genagt hat. Nun ist auch die Herkunft jener riesigen Schottermassen erklärt, die in der Ebene zu den gewaltigen Geröllekegeln aufgehäuft sind.

Weiter aufwärts tritt im Flussbette Serpentin als Liegendes des Miocän zutage. Seine Oberfläche ist ebenfalls gegen O geneigt, und bis Kairak-Keslik bildet er den Untergrund des Thales, dessen Anblick stellenweise ein ganz großartiger ist. Die etwa 100 *m* hohen, senkrechten, röthlichen Wände, die sich mauergleich auf der steilen Böschung des Serpentins erheben, verleihen der Landschaft ein eigenthümliches Gepräge. Bei Tschikur-Keslik treten diese Felswände zurück und bilden einen weiten circusartigen Kessel, in den der Fluss von NW aus einem engen Cañon eintritt, und der wie ein Brunnen in das Hochplateau der miocänen Kalke eingesenkt ist. Die Wände zeigen einspringende Winkel, Nischen und kapellenartige Höhlungen, wie sie im Cañon des Colorado so prächtig ausgebildet sind. Der Fossilreichthum ist hier ein ganz außer-

ordentlicher, doch immer nur auf wenige Arten: Ostreen, Pecten und Korallen beschränkt.

Von Tschikur-Keslik umgiengen wir die Schlucht des Flusses über einen Pass, von dem aus sich eine Fernsicht auf die noch in winterlicher Pracht liegende Kette des Efrenk-(Dümbelek-) Dagh bot, und erreichten Kairak-Keslik. Hier nimmt der Serpentin überhand, ist von ausgeschiedenem Eisenoxyd rostroth gefärbt, und mit ihm treten Butzen von Chromeisenstein-, weiter nördlich bei Allah-Dagh Rotheisensteingänge auf. Westwärts erreichten wir Manascha-Kale, eine mittelalterliche Burgruine, wo sandige Mergel, Sande und Conglomerate wechsellagern und eine reiche Fauna von Austern, Pecten und Echiniden beherbergen. Zuoberst liegen fossilleere, reine, helle Kalke.

Vom Rande des Hochplateaus, unweit Manascha-Kale genießt man einen prächtigen Blick auf das Hochgebirge und die kahle rauhe Hochfläche, die vollständig Karsttypus zeigt und, in einzelne Tafelberge aufgelöst, sich gegen NO über Gösna, Tschandirkalessi und Nemrun bis Gülek fortsetzt, über den Kessel von Tschikur-Keslik, die Schlucht des Sunturaz-Tschai und weit hinaus auf die cilicische Ebene und das Meer mit dem Giaur-Dagh und dem Alma-Dagh im Hintergrunde.

Das hier in circa 1000 *m* gelegene Hochplateau ist von Trockenthälern mit senkrechten Wänden, flachen, von Terra rossa erfüllten, abflusslosen Pfannen und Wannen bedeckt und das Gestein von senkrechter Klüftung durchsetzt. Die Verwitterung der zuoberst liegenden, reinen Kalke ist eine weitgehende; allenthalben treten prächtige Karren auf und manche Partien sind, wenn der Ausdruck erlaubt ist, nur eine Vereinigung von Löchern. Dieser Karsttypus ist für das Miocängebiet von Cilicien äußerst charakteristisch, und wir werden ihn in bezeichnenden Beispielen vom Gülek-Boghas bis an den Calycadnus kennen lernen. Er beherrscht mit seiner eigenthümlichen kümmerlichen Flora einen großen Theil des Landes vollständig.

Von Manascha-Kale kehrte ich nach Tschikur-Keslik und Mersina zurück. Die miocänen Hügelzüge treten zwischen Küdebesse (nördlich von Mersina) und Tarsus in die Ebene

vor, ziehen sich aber weiter nördlich wieder weit zurück. Der Untergrund von Tarsus besteht aus dem Conglomerate, das die circa 5 *m* hohe Wand, über welche der Cydnus brausend hinabstürzt und die Sohle seines Bettes bildet.

Die westliche Umgebung der Stadt besitzt eine Anzahl fossilreicher Localitäten, welche bald in gebankten, sandigen Kalkmergeln, bald in Sandstein oder Kalk gelegen sind. Die Fauna ist überall individuenreich, aber artenarm und gehört, soweit ich erkennen konnte, ausschließlich dem Untermiocän an. Da meine Aufsammlungen noch nicht eingetroffen sind, muss ich die Ergebnisse ihrer paläontologischen Bearbeitung einer späteren Zeit vorbehalten.

Bei Dschinganköi wird ein Kalksandstein mit kleinen, schlecht erhaltenen Fossilien: Cardien, Lucinen, Trochus und Conus als Quader und Bruchstein gebrochen. An der nach Nemrun führenden Straße herrschen die sandigen Mergel mit großen Cardien, Austern und Echiniden vor. Die Lagerung ist überall eine leicht nach SO fallende.

Einer der bemerkenswertesten Punkte ist der Siaretberg Dschebel en-Kef, der sich etwa 10 *km* westlich von Tarsus als weithin sichtbarer, kahler Kegel hoch über die umliegenden Hügel erhebt. Er besteht aus äußerst festem, dünngebankten, grauen und weißen, oft krystallinischen Kalk, der unter dem Hammer Schwefelgeruch verbreitet. Die Schichtstellung ist senkrecht, das Streichen fast nordsüdlich. Fossilien fand ich trotz allen Suchens nicht. In der Streichungsrichtung setzen sich diese Gesteine als eine Aufbruchszone fort und verschwinden unter den discordant auflagernden miocänen Sedimenten. Über das Alter dieser Kalke kann ich mich nicht aussprechen, doch sind sie sicher älter als miocän.

Die Erklimmung der Spitze des Berges ist infolge der messerscharfen Kanten und Karren, welche die Erosion aus den saiger stehenden Bänken ausgenagt hat, eine recht beschwerliche, aber die Mühe wurde durch den wundervollen Blick belohnt, der sich mir von der Höhe bot. Die ganze Kette des Bulghar-Dagh vom Kisil-Dagh im N bis zu den südlichen Ausläufern des Dümbelek-Dagh lag vor mir; wie Coulissen schieben sich die typischen miocänen Tafelberge mit ihren

Erosionsschluchten davor, und niedere Hügelzüge bilden den Übergang zur Ebene, die sich zu meinen Füßen weit bis an das Meer und die fernen östlichen Randberge jenseits des Dschihân ausbreitet.

An der Südseite des Berges liegt eine kleine Moschee mit einer verfallenen Herberge und einer geräumigen Höhle, an die sich die Sage von den Siebenschläfern knüpft. Von hier sollen gegen N und S unterirdische Gänge auslaufen, über deren Erstreckung man mir sehr unglaubwürdige Angaben machte. Thatsächlich befindet sich ein paar hundert Meter südlich von der Höhle eine brunnenartige Vertiefung, welche mit einem unterirdischen Schlunde in Verbindung zu stehen scheint.

Von Tarsus unternahm ich einen Ausflug über die cilicischen Pforten (Pylae Ciliciae) an den Oberlauf des Tschahyt-Tschai, auf der ich das Gebirge bis auf die Mitte der Hauptkette durchquerte. Stundenlang gieng es in NNW-Richtung durch die leicht gegen die Ebene einfallenden Conglomerate, Kalkmergel mit Gypsen und Sande. Darunter liegt ein grauer Tegel mit Lucinen, *Pecten denudatus, Venus multilamella* und vegetabilischen Resten. Bei Beiramli treten Sande mit gewaltigen Bänken von *Ostrea crassissima* auf. Bei Koerli kommen ältere Kalke mit Eisenerzen zutage. Es scheint hier der Aufbruch einer Antiklinale vorhanden zu sein, da weiterhin die miocänen Schichten ein leichtes NW-Fallen — gegen das Gebirge — besitzen. Wir gelangten nun in das Thal des Mesarlyk-Tschai (Mesar oluk-Tschai), das eng von hohen verticalen Wänden eingeschlossen wird, die, wie überall, von nischenartigen Höhlungen bedeckt sind. In der Höhe der Straße verläuft eine horizontale Terrasse, in die sich der Fluss sein tiefes Bett eingeschnitten hat. Sie lässt sich auf eine ziemliche Erstreckung verfolgen und besteht aus einem lockeren, undeutlich gebankten Conglomerate von vermuthlich ganz jungem Alter. Die Geschiebe besitzen eine rostrothe Farbe und sind nicht nach ihrer Größe gesondert.

Bei Saryschech-Han machen sich wieder größere Störungen bemerkbar. Es treten weiße und lichtrothe gebankte Kalke in N—S-Streichen und in stellenweise saigerer Schichtstellung auf. Über ihnen liegen die mitteltertiären Kalke, deren Wände das

ganze Thalsystem begleiten. Gegenüber dem Giaur-Harman-Han traf ich wieder die jungen Conglomeratmassen, die mich hier lebhaft an alte Moränen erinnerten. Die landschaftlich ungemein reizvolle cilicische Pforte ist in fast senkrecht stehende, weiße Kalke eingeschnitten, die mir keine Fossilreste geliefert haben. Sobald man die Enge hinter sich hat und in das weite Hochthal des Mesarlyk-Tschai tritt, sieht man die Schotter eine gewaltige Ausdehnung gewinnen und das ganze Thal mit einer Terrasse überdecken. In etwa 20 *m* hohen Wänden hat sie der Fluss aufgeschlossen und in ihrem Liegenden graue dünnbankige Mergel bloßgelegt. Diese Mergel setzen sich über die Höhe des Tekirpasses gegen N fort und bilden den Untergrund des Aiwabé-Thales, das tief in dieses leicht zerstörbare Materiale eingerissen ist. Es sind dies zum Theile harte kalkige, zum Theile sandige Mergel, die bald dünn gebankt, bald blätterig auftreten und mit Letten, Sanden und Geröllen wechsellagern. Das Streichen ist nordsüdlich, das Fallen etwa 50° nach W. Auf den Schichtflächen der Mergel zeigen sich Pflanzenabdrücke, und der Letten ist stellenweise von kohliger Substanz schwarz gefärbt. Beim Aiwabé-Han tritt im Bachbette tiefschwarze, pechglänzende Braunkohle in handbreiten Flötzchen und Butzen zutage. Doch ist das Vorkommen allem Anscheine nach nur von wissenschaftlichem Interesse. Nach dem Typus der Flora zu urtheilen, dürften die pflanzenführenden Mergel unseren Sotzkaschichten altersgleich sein. Sie setzen sich gegen N mit gleichbleibendem Streichen und Fallen bis Bozanti (auf etwa 10 *km*) fort und schließen bei Belemedyk am mittleren Tschakyt-Tschai etwas stärkere Flötze ein.

Die weißen steilaufgerichteten Kalke, welche in großer Mächtigkeit die bis zu etwa 2200 *m* reichenden, an unsere Dolomitberge erinnernden Felszinnen des Anascha-Dagh zusammensetzen, scheinen unter die Mergel einzufallen und dürften dem unteren Tertiär oder der oberen Kreide zuzuzählen sein. Im Aiwabé-Thale zeigen sich die Schotterterrassen in bedeutender Mächtigkeit und ziemlicher Höhe über der Thalsohle wieder und lassen sich in das Thal des Tschakyt-Tschai bis gegen Tachta-Köprü verfolgen. Bei Bozanti Han mündet der Aiwabé-Su in den Tschakyt-Tschai, der in großartiger

Schlucht die Ketten des Bulghar-Dagh-Systems durchbricht. Besonders das Durchbruchsthal, welches die Kalkzüge des Anascha-Dagh und Ak-Dagh trennt, ist eines der wildesten Defilés des ganzen Gebirges und vollständig unpassierbar.

Von Bozanti, den Tschakyt aufwärts reitend, durchquerten wir die Hauptkette des cilicischen Taurus. Zuerst traten weiße Kalkmergel, rothe Conglomerate und Sande, dann Phyllite, krystallinische Kalke, Schiefer und Sandsteine auf, die alle in SW — NO streichende, enge, steil gestellte Falten gelegt sind. Zwischen Ak-Köprü und Tachta-Köprü hat sich der Fluss eine romantische Schlucht, die lebhaft an unser Gesäuse gemahnt, in die Felsen genagt.

Den Rückweg nach Tarsus musste ich, da die übrigen hochgelegenen Bergpfade noch verschneit lagen, auf derselben Straße nehmen.

Diese kleine Skizze soll die tektonischen Verhältnisse an den Pylae Ciliciae und im Durchbruchsthale des Tschakyt-Tschai bei Ak-Köprü veranschaulichen.

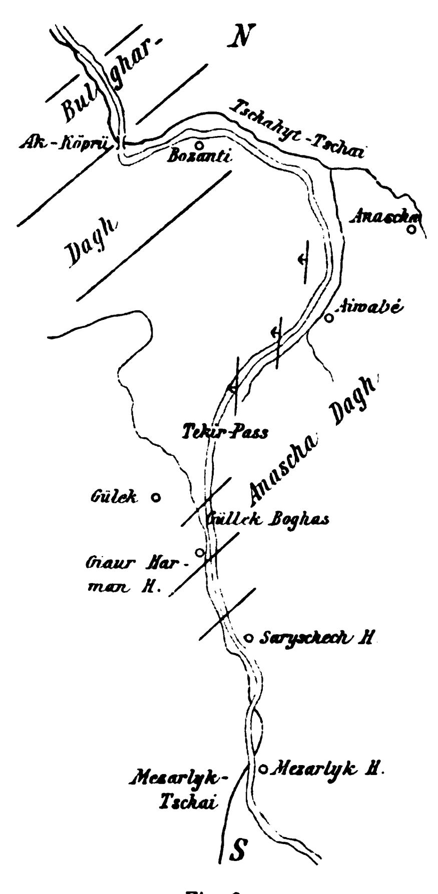


Fig. 2.

/ Leitlinien der taurischen Faltung.

←| Streichen und Fallen der Mergel von Aiwabé.

Maßstab: 1 : 300.000.

Um die stratigraphischen und tektonischen Verhältnisse des Südabhanges des Bulghar-Dagh näher kennen zu lernen,

unternahm ich einen Ausflug in das Gebirge, der mich von Tarsus nach Nemrun und dann nach Mersina führte.

Wir durchquerten zuerst die dem unteren Miocän angehörigen Vorhügel des Gebirges und die N—S streichende Aufbruchszone des Dschebel en-Kef. Der Fossilreichthum ist an vielen Punkten ein außerordentlicher, doch wie immer einförmiger.

Sobald man hinter Ulasch in das Thal des Pambuk-Su hinabsteigt, der in tiefer, enger Schlucht das Gebirge verlässt, tritt unter den miocänen Kalken und Conglomeraten dünn gebankter, lichtgelber Sandstein ohne makroskopische Fossilien auf. Er ist gefaltet und zeigt bald N—S-, bald O—W-Streichen und stellt sich dadurch in auffälligen Gegensatz zu den nur nach SO geneigten, miocänen Sedimenten. Im Liegenden dieses Sandsteines fand ich in einem Wasserrisse blauen Mergel anstehen. Die oberflächlichen Kalke sind hier wie überall sehr zerklüftet und zersetzt und tragen denselben Karstcharakter. In diese mächtigen Tafelberge haben sich die Flüsse ein ganzes Netz jener tiefen, gänzlich ungangbaren Schluchten gerissen, welche für diese Kalkzone so bezeichnend sind.

Hinter Manas führt der Weg über einen Bergrücken, Tschakmaktasch (Feuersteinfels) genannt, der diesen Namen von der großen Menge der in seinen weißen Kalk eingebetteten Flintknollen erhalten hat. Gegen Sarykawak treten wieder die dünn gebankten, hellen Sandsteine auf, welche hier eine reiche Fauna von Pecten, Ostraeen und besonders Anomien beherbergen. Darunter liegen blaue Mergel mit Cerithien. Die plumpe Bergmasse der Boztepe zeigt ein Einfallen der Schichten gegen das Gebirge. Vor Nemrun trifft man in einer tiefen Schlucht graue, fast senkrecht stehende, N—S streichende Kalke, die wohl erst bei eingehenderer Untersuchung Fossilreste liefern werden. Im Thalkessel von Nemrun erhebt sich der imposante Schlossberg, den die Ruinen einer altarmenischen Feste krönen. Er fällt allseitig in hohen senkrechten Wänden ab. Zu oberst liegen reinere Kalke und Sandstein mit Echiniden und Korallen. Den Untergrund des Thales bildet dünnbankiger, mürber, heller Sandstein, unter dem an verschiedenen Punkten grauer, Pflanzen und Süßwasserconchylien führender Mergel aufgeschlossen ist,

welcher besonders auf dem zwischen Nemrun und Zibil sich ausdehnenden Plateau mächtige Bänke von Braunkohlen einschließt. Südwestlich vom Dorfe wurde diese Schichte an mehreren Stellen angefahren, und ich konnte hier eine productive Mächtigkeit von $1^1/_2$ *m* feststellen. Die Kohle ist glänzendschwarz, sehr spröde, geblättert und zerfällt, den atmosphärischen Einflüssen ausgesetzt, in kurzer Zeit zu einer schwarzen, krümeligen Masse.

Die Lagerung des Flötzes ist vielfach gestört; doch kann man nach dem Auftreten von Kohlenspuren bei Zibil, im Thale des Pambuk-Tschai und in der Kale Dere nördlich von Nemrun auf seine ziemliche Ausdehnung schließen. Russegger erwähnt in seinem Reisewerke, dass die Bergingenieure Ibrahim Paschas bei Thor Oglu auf Kohlen gebohrt hätten, ohne aber günstige Resultate zu erzielen. Wie ich nun durch eingezogene Erkundigungen feststellen konnte, ist Thor Oglu, nach dessen Lage ich lange vergeblich forschte, der alte Name für Zibil, so dass daraus hervorgeht, dass man schon damals in dieser Gegend Kohlenlager vermuthete. Dieses Vorkommnis ist zweifelsohne mit dem erwähnten Kohlenletten im Aiwabé-Thale altersgleich, und es dürfte sich wohl eine Zone von untertertiären Land- und Süßwasserbildungen am Fuße der Hauptkette von Zibil bis an den Ak-Dagh hinziehen.

Von Nemrun die Karany Dere hinansteigend, traf ich graue und weiter dunkelblaue Kalke, die N—S-Streichen zeigten. In dem Karyjatak (Schneelager) genannten oberen Theile dieses Thales zwang uns ein heftiges Unwetter zur Umkehr, bevor wir den bisher geographisch noch unbekannten Hochpass, den die Eingeborenen als kürzesten Übergang nach dem Landesinneren benützen, in Sicht hatten.

Ein Ausflug, den ich in das obere Cydnus-Thal (Irmak Dere) unternahm, zeigte mir die großartigen Landschaftsbilder des Hochgebirges und machte in mir den Wunsch rege, diese noch gänzlich unbekannten Regionen zu einer günstigeren Zeit aufzusuchen, um den Bau und die stratigraphischen Verhältnisse dieser höchsten Ketten kennen zu lernen. In der einförmigen Zone der miocänen Kalke gieng es südwärts. Die tiefe Erosionsschlucht des Pambuk-Su wird passiert und jenseits das Hochplateau wieder erklommen. Hier treten alte Gesteine,

Sandstein und Conglomerate, graublaue Kalke, rostrothe und blaugrüne Hornsteine, braune Mergel und Schiefer, mit fast N—S-Streichen steil nach O fallend, auf. Es ist dies wieder einer der Aufbrüche des Grundgebirges, wie wir sie unter der Sedimenthülle des Miocäns schon an anderen Orten getroffen haben.

Jenseits der breiten freundlichen Deirmen Dere setzt sich diese Aufbruchszone fort, und es lässt sich die discordante Auflagerung des Miocäns an verschiedenen Punkten, z. B. am Wege von der Jaila Haiwagedik nach Tschandir Kalessi, wo senkrecht stehende, graue Kalke als Liegendes auftreten, sehr gut verfolgen. Im Thale von Gösna zeigen sich die alten Gesteine wieder, und als letzten Ausläufer dieser Zone können wir die Störungen bei Itschme ansehen, die ich im Vorhergehenden erwähnt habe. Es lassen sich also zwei parallele, zum Streichen der Hauptkette schief verlaufende Störungslinien verfolgen, an denen das Grundgebirge zutage tritt, und die, wie sich aus den späteren Darstellungen ergeben wird, eine große Bedeutung für die Tektonik des Südostens der anatolischen Halbinsel besitzen.

Um den nördlichen Theil des cilicischen Miocänbeckens kennen zu lernen und gleichzeitig einen wenn auch nur flüchtigen Blick auf die Anlage der westlichen Antitaurusketten zu werfen, unternahm ich von Adana aus einen Zug nach N, der mich bis Hadschin führte. Er sollte mir auch Gelegenheit geben, die in der Fachliteratur eine gewisse Bedeutung besitzende Localität Hudh oder Kud, die Russegger 1836 gefunden hatte, zu besuchen. Nach den von dort citierten Fossilresten wurden ihre Ablagerungen als Äquivalent unserer zweiten Mediterranstufe angesehen, und da diese bisher aus dem östlichen Anatolien noch nicht bekannt ist, erfreute sich die genannte Localität eines gewissen Rufes. Nach der bedeutenden absoluten Höhe dieser Örtlichkeit — etwa 1100 *m* — zu schließen, war die Möglichkeit vorhanden, in den Hochthälern des Antitaurus noch weitere Spuren dieser Ablagerungen zu finden, und auf diese wollte ich hauptsächlich mein Augenmerk richten.

Von Adana nordostwärts ziehend, ritten wir eine Tagesreise bis Sai Getschid über niederes kahles Hügelland, das zu

den trostlosesten Landstrichen der Provinz gehört. Lichte, mürbe, zum Theile kreidige, sandreiche Mergel ohne Fossilien und flach gelagerte Conglomeratbänke setzen diese welligen Höhenzüge zusammen, die von der Ebene bis an den Fuß der fernen Bergketten, deren schneeige Gipfel den westlichen Horizont begleiten, eine weite Terrainstufe bilden. Kein Baum grünt auf diesem steinigen, dürren Boden, nur niederes Gestrüppe und Büschel mageren Grases finden ein kümmerliches Fortkommen. Stellenweise treten rothe lockere Conglomerate — vermuthlich fluviatilen Ursprunges — und oberflächliche Partien rother Erde, wohl ein Zersetzungsproduct des Untergrundes, auf.

Jenseits der breiten Ebene des Dschihân und seiner Zuflüsse heben sich die östlichen Randgebirge, der Dede-Dagh, Dschebel Missis und die nördlichen Gipfel des Giaur-Dagh bis an das schneebedeckte Haupt des Duldul scharf von dem dunklen Firmamente ab. Allmählich treten die spitzen Pyramiden der Berge von Sis und der Nordrand der cilicischen Ebene in der Ferne hervor. Zur Rechten bleiben Tumlo-Kale und Anavarza liegen, zwei vereinzelte Klippen, welche inselartig aus den Alluvien des Tieflandes auftauchen.

Das sich rasch aus der Ebene erhebende Mittelgebirge der Umgebung von Sis besteht aus leicht gegen SO fallenden, miocänen Conglomeraten, welche hier aber ein ganz anderes Aussehen besitzen. Die ziemlich großen Gerölle sind größtentheils dunkelbraune und rothbraune Kalke, die von Fossilien erfüllt sind und dem Devon angehören dürften. Die Reihe niederer Kuppen, welche sich bei der Stadt in die Ebene hinaus fortsetzt, wird von diesem Conglomerate gebildet. Sehr scharf tritt im landschaftlichen Bilde der Felsen von Sis-Kale (Schloss Sis) hervor, der sich allseitig isoliert etwa 350 *m* hoch jäh über die Stadt erhebt. N—S-streichende, saiger stehende Bänke eines graugelblichen, stellenweise krystallinischen Kalksteines bauen diese gewaltige Klippe auf. Von Fossilien fand ich in ihnen nur undeutliche Querschnitte von Nummuliten. Von der Höhe der altarmenischen Burgruine genießt man eine weite Fernsicht, die meines Erachtens zu den umfassendsten Panoramen des Landes gehört. Im N dehnt sich jenseits des Thales von Sis eine reichgegliederte Mittelgebirgslandschaft

aus, den Westen beherrscht die vielzackige Kammlinie des in schneeigem Kleide glänzenden Ala-Dagh, des Ak-Dagh und des mehr einförmigen Zuges des Bulghar- und Dümbelek-Dagh. dessen breiter Schneegürtel im SW in der Ferne verschwimmt. Im Osten dehnt sich der Amanus und das Gebirge bei Missis jenseits des silbernen Bandes des Pyramus aus, und zu meinen Füßen liegt die Ebene, deren kleine Wellen dem Auge verschwinden, eine weite, öde Steppe. Keine Grenzlinie zeigt dem Beschauer ihre Ausdehnung nach Süden, wo sie sich in den Sümpfen und Lagunen der Küste verliert. Aus ihr erhebt sich eine Anzahl von Klippen, welche für die Tektonik des Landes von Bedeutung sind. Anavarza und Tumlo-Kale, zwei weiße Kalkfelsen, die inselartig aus der Ebene auftauchen, scheinen eine directe Fortsetzung der gewaltigen Klippe von Sis-Kale zu sein, welche, wie wir sehen werden, nur ein Eckstein des in seinen großen Zügen erkannten Gebirgsbaues ist. Anavarza konnte ich infolge einer Überschwemmung, die diesen tiefgelegenen Theil der Ebene unpassierbar machte, nicht besuchen; Tumlo-Kale besteht aus ganz ähnlichem Kalke wie der Felsen von Sis, doch ließ sich bei der wenig ausgesprochenen Bankung ein genaues Schichtstreichen nicht feststellen. Ob und wie die übrigen aus der Ebene aufragenden Höhen, der Felsen von Jilan-Kale, der zwischen Adana und Missis verlaufende Hügelzug und die Klippen am Vorgebirge Karatasch zu diesen tektonischen Linien in Beziehung treten, kann erst ein Besuch dieser Punkte entscheiden.

Nördlich von Sis verfolgte ich noch eine Strecke weit die stark gestörten Kalke von Sis-Kale. Sie liegen unter den miocänen Conglomeraten und Kalken, welche die Höhen zusammensetzen. Bei Kara-Sis treten lichte, mürbe, dünnbankige Sandsteine auf, die an die ähnlichen Bildungen bei Aiwabé und im Profile von Nemrun erinnern. Sie zerfallen oberflächlich in würfelförmige Stücke, die das Aussehen eines Straßenpflasters besitzen. Mit ihnen kommen auch hier die pflanzenführenden sandigen Mergel vor, welche besonders bei dem genannten Orte Spuren von Braunkohle zeigen. Der Sandstein setzt sich in einer N—S verlaufenden Zone etwa 40 *km* weit gegen N bis Tapán fort. Mehrmals konnte ich auf dieser Strecke eine

Änderung des Schichtstreichens und -fallens wahrnehmen, was ich auf sich ablösende vicariierende Falten zurückführen zu können glaube. Während nämlich das Streichen größtentheils ein NNO—SSW gerichtetes ist und die Schichten saiger stehen, so dass man stundenlang über die Schichtköpfe hinwegreitet, wird die Lagerung auf einmal eine flachere, querstreichende, und es findet dabei ein leichtes Abschwenken nach NO statt, worauf wieder die fast meridionale Richtung die herrschende wird.

Die mit dem Sandsteine wohl altersgleichen Mergel treten auch weiter nördlich auf und erreichen besonders hinter Aktscha-Liuscha, einer ausgedehnten Jaila, gewaltige Mächtigkeit. Ein wildzerrissenes, tiefes Thalsystem — vermuthlich das des Kirgen-Su, eines Nebenflusses des Sarus, hier Gök-Su genannt — ist in dieses leicht zerstörbare Material eingeschnitten.

Die im erwähnten Sandsteinzuge ausgesprochene N—S-Richtung scheint auch für die benachbarten Höhenzüge leitend zu sein, und die stellenweise auftretenden älteren Felsarten, unter denen wieder rothe Hornsteine und lichtgelbe Kalke vorherrschen, sind auch an dieses Streichen gebunden. Die umliegenden Höhen, welche wieder Plateaucharakter tragen und von steil abstürzenden Wänden begrenzt werden, sind auch hier aus den miocänen Kalken und Conglomeraten aufgebaut, und ihre Oberfläche besitzt das gleiche karstartige Aussehen. Bei Tapan, am Fuße des nach dem mittleren Sarusthale führenden Hochpasses »Kiras-Bel«, treten nordfallende blaue Mergel, die keine Fossilien zu beherbergen scheinen, auf. Über ihnen liegt das miocäne Conglomerat.

In dieser Gegend müsste nach Russeggers Angaben die genannte Localität Hudh oder Kud liegen. Er verzeichnet sie auf dem Wege von Tapan nach Feke in der Nähe von Köleli. Nach meinen allerorten eingezogenen Erkundigungen existiert jetzt noch eine Mühle namens Köleli, an einem kleinen Bergwasser gegenüber von Feke-Kale gelegen. Doch der Name Hudh ist vollständig unbekannt. Auch dass dies vielleicht einst der Name eines Gehöftes oder einer Siedelung gewesen sei, ist nicht anzunehmen, da ich mich in den größeren Orten bei den Behörden darnach erkundigte, und sich keiner der von mir ausgeholten Dorfältesten an einen solchen Namen erinnern

konnte. Ja, der Vater des Muchtars von Tapan, ein Greis von mehr als achtzig Jahren, erzählte uns von Ibrahim Paschas Aufenthalte in dieser Gegend und von seinen europäischen Begleitern, aber der fragliche Name war ihm unbekannt. Es scheint also hier dem verdienstvollen vaterländischen Forscher ein Irrthum unterlaufen zu sein, der vielleicht seine Erklärung in der heftigen Krankheit findet, welche ihn an diesem Orte befallen und an den Rand des Grabes gebracht hatte. Doch abgesehen davon, ist die Bedeutung, welche man dieser fraglichen Localität zuschrieb, eine durchaus nicht begründete. Von Fossilien werden von dort erwähnt:[1]

Trochus patulus Bast.
Ancillaria glandiformis Lam.
Conus acutangulus Desh.
» *antediluvianus* Desh.
» *Russeggeri* Hauer.
Mitra scrobiculata Defr.
Pleurotoma rotata Brocc.
» *turricula* Brocc.
Terebra pertusa Bast.
Buccinum polygonum Brocc.
» *prismaticum* Brocc.
Dentalium elephantinum Lam.
» *Bouei* Desh.
Pecten aff. flabelliformis Brocc. (?).
Ranella marginata Brocc. (?)
Venericardia (Cardita) Jouanetti Bast (?).

Von diesen sind die letzten drei unsicherer Herkunft, also gar nicht in Betracht zu ziehen, und von den übrigen ist kein einziges für die Ablagerungen der zweiten Mediterranstufe charakteristisch. Damit ist auch die dieser Localität zugeschriebene Bedeutung hinfällig.

Von Tapan gieng es hoch hinauf zu dem ganz pittoresken Kiraz-Bel (circa 1500 *m*), auf dem ich noch das Miocän in fast

[1] F. Hauer, Die von Russegger aus Afrika und Asien mitgebrachten Fossilien etc. in Haidingers Berichten über die Mittheilungen von Freunden der Naturwissenschaften in Wien, IV. Bd., 1848.

horizontaler Lagerung antraf. Von der Passhöhe bot sich ein weiter Fernblick auf die Gebirge der Umgebung von Hadschin, welche einen ganz anderen Typus als die Höhenzüge im Süden besitzen. Rundliche massige Rücken und Kuppen von etwa 2400 *m* Höhe mit steilen Hängen und enger Thalsohle sind die sich hier allenthalben wiederholenden orographischen Formen. Soweit das Auge reicht, ist das Gebirgsland fast kahl und besitzt infolge der vorherrschend rostbraunen Gesteinsfarbe ein einfärbiges, düsteres Aussehen. Es ist dies das cappadocische Devon- und Carbongebirge, zum Unterschiede vom cilicischen, auf das ich später zu sprechen kommen werde. Vom Kiras-Bel an die 900 *m* hinabsteigend, gelangte ich an den mittleren Sarus (Sarran), der in tiefer Schlucht die N—S gerichteten Ketten durchbricht. Knapp an der Einmündung des Hadschin-Su — Tschatsch-Su — passierten wir ihn und setzten im romantischen Thale den Weg nordwärts nach Hadschin fort. Auf der ganzen Strecke traf ich nur altes, wohl durchwegs paläozoisches Gestein: blauen, gebankten Kalkstein, dunkelbraunen und rostrothen Sandstein und Kalk, dunkle thonige Schiefer und weiße krystallinische Kalke mit Rotheisenstein. Die Lagerung ist eine äußerst gestörte. Das Thal scheint einer Anticlinale zu folgen; die Schichten fallen nach W oder O, oft stehen sie saiger, und das Streichen ist vorherrschend ein nordsüdliches. Doch konnte ich wieder ein mehrmaliges Abbeugen in W—O-Richtung beobachten, was vielleicht auf vicariierende Falten zurückzuführen ist. Bei Hadschin kann man in der tiefen Erosionsschlucht des Kyrdet-Su, der die Meridiankette durchschneidet, die ganze Anticlinale verfolgen. Soweit ich mich mit diesen nicht im Rahmen meiner Aufgabe gelegenen Untersuchungen befassen konnte, scheint die Schichtfolge von unten nach oben zu sein: blauschwarzer Kalk, schwarze Schiefer, rostbrauner Kalk und Sandstein sehr fossilreich, blauer Kalkstein. Der Fossilreichthum mancher dieser Schichten ist ein außerordentlicher; hauptsächlich Korallen und Brachiopoden finden sich in großer Zahl und in vorzüglicher Erhaltung. Hadschin, der Hussein-Bel am Wege nach Feke und Feke sind besonders ergiebige Fundstätten. Da meine paläontologische Ausbeute noch nicht eingetroffen ist, muss ich mich damit

begnügen, auf die spärliche Fossilliste Tschihatscheffs zu verweisen, in welcher *Spirifer Verneuili, Sp. macropterus* und *Cyathophyllum spec. div.* stets als besonders charakteristisch angeführt werden.

Von Hadschin zog ich durch die wilde Sarranschlucht, in der die intensive Faltung des Devongebirges in einem schönen Profile aufgeschlossen ist, südwestwärts nach Feke. Die Lösung der tektonischen Frage in diesem Gebiete wäre eine besonders dankenswerte Aufgabe, da in dieser Gegend das Abschwenken der Antitaurusketten gegen NO zu erfolgen scheint.

Bei Feke liegen auf der Höhe der Sarranthalwände ungebankte lichte Kalke — wohl miocänen Alters — discordant über den stark gefalteten, gebankten paläozoischen Schichten. Südwärts von Feke reihen sich spitze, pittoreske Berggipfel aneinander, die wohl derselben Gesteinszone wie die N—S streichende Klippe von Feke-Kale angehören dürften. Auf dem Wege von Feke nach Belenköi durchquert man die nordsüdlich ziehenden Faltenzüge des Devon, und beim Abstiege in das Thal des Giöbel-Su treten als Kern einer Anticlinale dunkelgrauer und brauner Schiefer und schwarze Kalke unbestimmten Alters zutage. Bei Belenköi und Kaladeressi sind schwarze Schiefer mit dem Devon in steilstehende Falten gelegt. Sie führen bei Jerebakan Productiden. Die Höhen südlich von dem letztgenannten Orte sind von den horizontal gebankten lichten Kalkwänden gekrönt. Die Mannigfaltigkeit der Gesteine ist hier eine verwirrende, und ich konnte auf meinem so flüchtigen Ritte gar nicht daran denken, deren Gliederung zu versuchen. Über Ak-Kaia und den Üskien-Bel gieng es immer in fossilleeren Gesteinen, unter denen dunkle Schiefer vorherrschen, südwärts. Das Streichen ist stets fast nordsüdlich. Weiter gegen S kamen wir wieder in die Zone von lichtem Sandstein und sandigen Mergeln, die wir bei Gedikli getroffen haben, und die bis gegen Sis ziehen. Von Sis kehrte ich über Tumlo-Kale nach Adana zurück.

Die letzte Reise, welche ich im Mai ausführte, hatte als Zweck das Studium des sich nördlich des Gök-Su weit in das Land ziehenden Gebietes miocäner Ablagerungen, für das ich den Namen des tracheotischen Golfes verwenden werde. Von

Mersina zog ich in der schmalen Küstenebene, die sich zwischen dem Meere und den steil ansteigenden Höhen des Inneren bis zum Lamas-Su erstreckt, westwärts. Man erkennt vom Strande aus denselben Plateaucharakter des Landes wieder, den wir bei Nemrun und Tschikur-Keslik kennen gelernt haben; wir sehen dieselben senkrechten Wände, ähnliche Schluchten und den nämlichen Karsttypus der Oberfläche. Der Fuß der Berge wird auch hier von Conglomeraten gebildet, die von lockeren rostfarbenen Zersetzungsproducten bedeckt sind. Die Strandebene ist stellenweise so jung, dass die Vegetation kaum noch hat festen Fuß fassen können.

Am linken Ufer des Alata - Tschai gieng es in einer Trockenschlucht über karstartige, horizontal liegende Kalke aufwärts, bis wir die Höhe des Plateaus erreicht hatten, in das sich der Fluss einen mehrere hundert Meter tiefen Cañon eingeschnitten hat. Die mittlere Erhebung dieser ausgedehnten Plateaulandschaft beträgt 1000 bis 1100 *m*. Doch haben wir es keineswegs mit einer ebenen Platte zu thun; niedere Rücken, scharfe Felskämme, grandiose Erosionsschluchten, steilwandige, seichte Trockenthäler, flache Pfannen und abflusslose Mulden und tiefe Auslaugungsschlünde geben dem landschaftlichen Bilde hinreichend Abwechslung, aber die Einförmigkeit des Gesteines und der Vegetation wirken auf den Reisenden, der tagelang in dem Gebiete dahinzieht, ermüdend. Als besonders charakteristisch für diese Formation muss die Bildung abflussloser Pfannen gelten. Diese sind meist im Verhältnisse zu ihrer Ausdehnung sehr seicht, ihre Form ist bald kreisrund, bald oval oder gelappt, ihre Dimensionen sehr verschieden. Ich fand manche von etwa 10 *m* Durchmesser, während wir eine Stunde brauchten, um andere zu durchqueren. Dass diese Erscheinung, für die ich den einheimischen Namen Tawa vorschlage, eine Wirkung der atmosphärischen Wässer ist und etwa mit den Dolinen verglichen werden kann, ist nicht zu bezweifeln. Die auffällig geringe Tiefe der Becken dürfte in dem großen Lösungsrückstande des Kalksteines ihre Erklärung finden. Die Mulden sind von einer rothen, der Terra rossa ähnlichen, fruchtbaren Erde erfüllt, welche auf diesem beschränkten Boden Getreidebau gestattet, während die umliegenden Kalk-

flächen nackt und kahl, von Karren bedekt und wild zerklüftet sind.

Die senkrechten Abstürze des Plateaus sind wabenartig von kapellenartigen Nischen durchlöchert, wie wir sie schon in den Bergen bei Mersina kennen gelernt haben. Fossilien finden sich in den sandreicheren Partien fast überall. Häufig sind große Austern, Pecten und Echiniden, die durchwegs dem älteren Miocän angehören. Die Lagerung ist, wenige untergordnete Störungen abgerechnet, auf eine ostwestliche Erstreckung von über 150 *km* horizontal. Selbst die Beschaffenheit des Gesteines ist nur geringen Änderungen unterworfen, welche wir im nachstehenden kennen lernen werden.

In NW-Richtung gieng es von der Küste bis Keloluk, von wo aus wir nach SW ziehend bei Kizil Getschid den Lamas-Su erreichten. In engem, von senkrechten, ein paar hundert Meter hohen Wänden eingeschlossenen Cañon rauscht der auch im Sommer wasserführende Fluss dahin. Vom Rande des Plateaus bis zur Thalsohle lagern gebankte Kalke und mürbe, sandige Mergel horizontal übereinander. Auf große Strecken hin konnte ich beobachten, dass sich die senkrechten Abstürze über steile Böschungen erheben. Auch münden einige Trockenthäler hoch über dem Flusse beiläufig in der Höhe des Überganges von der geneigten zur senkrechten Partie der Thalwände. Ich glaube dieses Phänomen auf eine erfolgte Abnahme der Niederschlagsmenge des Gebietes und der Wassermenge der Flüsse zurückführen zu können; doch will ich an anderer Stelle ausführlich darauf zurückkommen.

Jenseits der Lamasschlucht setzte ich meinen Weg nach Uzundscha Burdsch fort, wo ich die prächtigen Ruinen des antiken Olba besuchte. Auf dem Wege nach Mara, wohin ich nun meine Reise fortsetzte, ändert sich der Gesteinscharakter der Oberfläche, der bisher stets sehr einförmig gewesen war, plötzlich auffällig. Während wir noch einige Stunden nordwestlich von Olba über ein wildzerrissenes Karstterrain von reinem Kalke ritten, das von zahllosen steilwandigen Trockenthälern, zwischen denen oft nur schmale Felsgrate erhalten sind, durchschnitten ist, nahmen, sobald wir die weite flache Mulde, durch welche die Straße von Selefke nach Konia führt, erreicht hatten,

mürbe, sandige, fossilführende Kalkmergel überhand, womit sich ein auffallender Wechsel im landschaftlichen Bilde vollzog. Die scharfen orographischen Formen verschwinden, und das Land wird womöglich noch eintöniger und trostloser. Manche der nackten ausgedehnten Flächen sind von zerbröckeltem Gesteine bedeckt und besitzen vollständigen Wüstencharakter.

Von Mara gieng es südwestwärts nach Sarykawak, das in einem tiefen, allseitig von Felsenwänden eingeschlossenen Thalkessel liegt, der zu den schönsten Erosionserscheinungen dieses Gebietes gehört. Am Vereinigungspunkte dreier Schluchten gelegen, ist er brunnenartig, wohl 600 *m* tief in das Plateau eingesenkt. Die Felsen, die ihn umschließen, sind von den prächtigsten Höhlen und Nischen bedeckt, die, nach zahlreichen Spuren von Menschenwerken zu schließen, einst als Wohn- oder Zufluchtstätten gedient haben. In die enge Schlucht des Mara-Su mündet durch eine nur ein paar Meter weite Erosionsspalte in der thurmhohen Wand der Göden-Su, und knapp dabei tritt eine starke Bachquelle aus dem Felsen, wie ich deren viele in diesem Gebiete beobachtet habe. Sarykawak ist eine der fossilreichsten Localitäten des Miocänbeckens, und ich habe an ihr eine in ihrem Habitus an die Pietra da cantone von Rosignano errinnernde Fauna gesammelt. Das Gestein bleibt sich bis in das Thal von Mut gleich und scheint sich auch jenseits des Gök-Su forzusetzen. Dieses weite Flussthal ist allenthalben von den steilen Abstürzen der Hochplateaus eingesäumt und lässt die tiefsten Schichten, graue Mergel mit kleinen Cerithien, zutage treten. Am linken Ufer des alten Calycadnus zog ich dann westwärts der Küste zu. Bei Keben taucht ein Stück des Grundgebirges, stark gestörte Schiefer und rothe Hornsteine, auf. Das Streichen ist auch hier wieder annähernd ein nordsüdliches. Der Fluss durchbricht dann den gegen das Meer steil abfallenden Plateaurand in einem romantischen Thale und tritt bei Selefke in sein weit in das Meer vorgeschobenes Delta.

Zwischen Selefke und dem Lamas - Su zieht sich eine reichgegliederte Steilküste hin, die, von den Resten antiker und mittelalterlicher Städte und Burgen bedeckt, eines der anziehendsten Gestade bildet. Sie zeigt ein merkwürdiges hydrographisches Phänomen an zahlreichen Punkten in recht aus-

gesprochener Weise. Es sind dies die vielen an der Küste unter dem Meeresspiegel oder in dessen Niveau mündenden Süßwasserquellen, unter denen besonders die bei Tekir am Fuße der Kalkhügel hervorbrechende unsere Beachtung verdient. Aus einem etwa 1 *m* im Durchmesser messenden, senkrechten Loche quillt ein Brackwasserstrom mit solcher Heftigkeit, dass hineingeworfene Steine von der Größe einer Faust wieder ausgestoßen werden, und Stücke von einigen Kilogrammen Gewicht nur langsam zur Tiefe schweben. Das Wasser ist von außerordentlicher Klarheit, und wenn man sich über den Rand des Schlundes beugt, kann man weit in die bläulich schimmernde Tiefe hinabblicken. Wir haben es hier wohl mit einer starken Süßwasserquelle zu thun, die das salzige Grundwasser der Ebene mit sich reißt.

Bei der Quelle Tatly-Su -- süßes Wasser — zweigt von der nach Mersina führenden Straße ein steiler Pfad ab, der in einer halben Stunde zur corycischen Höhle führt, in welcher nach der alten Sage Zeus den Riesen Typhon gefangen gehalten haben soll. Die eigentliche corycische Höhle ist ein gewaltiger Erosionsschlund von circa 280 *m* Länge, 25 *m* Breite und 70 *m* Tiefe, der von senkrechten, zum Theile überhängenden Wänden ringsum eingeschlossen wird. An der Südseite der sich N—S erstreckenden Höhle ist ein weiter Abzugscanal, der noch über 60 *m* in die Erde führt. Die Entstehung dieses großartigen Kessels durch fließendes und percolierendes Wasser ist nach der Beschaffenheit der Wände außer Zweifel. Eine kleine Strecke weiter nördlich befindet sich eine zweite, kleinere, aber viel tiefere und gänzlich unzugängliche Höhle. Sie ist kreisrund, hat etwa 25 *m* im Durchmesser und ihre Tiefe habe ich mittels des freien Falles von Steinen auf etwa 200 *m* berechnet. Südlich von den beiden liegt noch ein dritter Auslaugungskessel, der sich aber mit ihnen nicht messen kann. Ich glaube diese in einer Linie liegenden Schlünde, die von den Eingeborenen als Dschennet — Paradies — bezeichnet werden, auf einen in ihrer Richtung fließenden, unterirdischen Flusslauf zurückführen zu können. Landeinwärts von Ayasch findet sich ein anderes Dschennet, um das herum die Reste der alten Stadt Kanytelideis liegen.

An diesem Küstenstriche macht sich ein rasches Verlanden bemerkbar. Die Insel Elaeusa ist jetzt mit dem Festlande verbunden, und dem alten Crambusa droht dasselbe Schicksal; die Hafen sind versandet und das Stadion in Sebaste ist jetzt von Dünen theilweise überwältigt.

Längs des Meeres zog ich nordostwärts und erreichte jenseits des Samas-Su wieder die cilicische Küstenebene.

Ich kann das Land nicht verlassen, ohne eine tektonische Oberflächenerscheinung in einem naheliegenden Gebiete zu berühren, welche ich zwar nicht von Augenschein kenne, über die ich aber aus dem Munde und aus den Profilen und Karten der Ingenieure, welche die Tracierungsarbeiten für die Strecke der Bagdadbahn ausgeführt haben, authentische Nachrichten vereinigen konnte.

Es ist dies das Thal zwischen dem Giaur-Dagh (Amanus) im Westen und dem Kurt-Dagh im Osten, das Thal des Kara-Su und seine Fortsetzung bis in die Gegend von Marasch. Wie ich aus den mir zur Verfügung stehenden Quellen ersehen konnte, wird das aus der Nähe von Antiochia (Antaki) geradlinig nach NNO verlaufende Thal, das eine Breite von 10 bis 20 *km* und eine Länge von etwa 170 *km* besitzt, beiderseits von den steilen Abhängen der genannten Ketten eingeschlossen. Nordöstlich von Antiochia, wo der Orontes (Nahr el-'Asi) seine ganz rückläufige Biegung zum Meere macht, liegt eine sumpfige Ebene, welche der Nahr Ifrîn von O und der Kara-Su von N kommend mit ihren Wässern zeitweilig überschwemmen und zu einer berüchtigten Fiebergegend machen. Der See el-Bahra (Ak-Deniz), vom Kara-Su gebildet, nimmt die tiefste Stelle der Ebene ein, die sich dem Flusse entlang nördlich erstreckt und die Namen Dumdum-Owasi und Scheker-Owasi führt. Nördlich von Islâhîja (Nikopolis) liegt die Wasserscheide zwischen dem Orontes und dem Dschihân in ungefähr 600 *m*, dann senkt sich das Thal gegen N zum Giaur-Göl und Ilgin-Tschai und lässt sich bis Marasch (circa 37° 30′ n. B.) verfolgen. Die ganze Thalsenke besitzt nach Aussage der Herren Ingenieure einen ausgesprochenen Grabentypus. An mehreren Punkten des Randes treten heiße

Quellen zutage, an denen sich theilweise Reste antiker Bauten finden, und denen eine Anzahl von Orten (Hamman) den Namen verdanken. Diese auffällige Thalbildung lässt erkennen, dass wir es hier mit einem tektonischen Thale, einem »Graben« zu thun haben, welcher an dieser Stelle eine ganz außerordentliche Bedeutung besitzt. Bei Antiochia, in der Niederung von el-Amk, endet eine der größten tektonischen Erscheinungen der Erdoberfläche, das große syrische Längenthal, welches nur die Fortsetzung jener gewaltigen Senkungslinie bildet, die am 18°. s. B. am Unterlaufe des Sambesi beginnt und sich durch das Seengebiet bis an das Rothe Meer und nach Vorderasien verfolgen lässt, des großen ostafrikanischen Grabens. Ungefähr der 36. Meridian ö. v. G. bezeichnet den Beginn dieser Furche im südöstlichen Afrika, und derselbe Meridian verläuft durch das syrische Längenthal und die Ebene el-Amk.

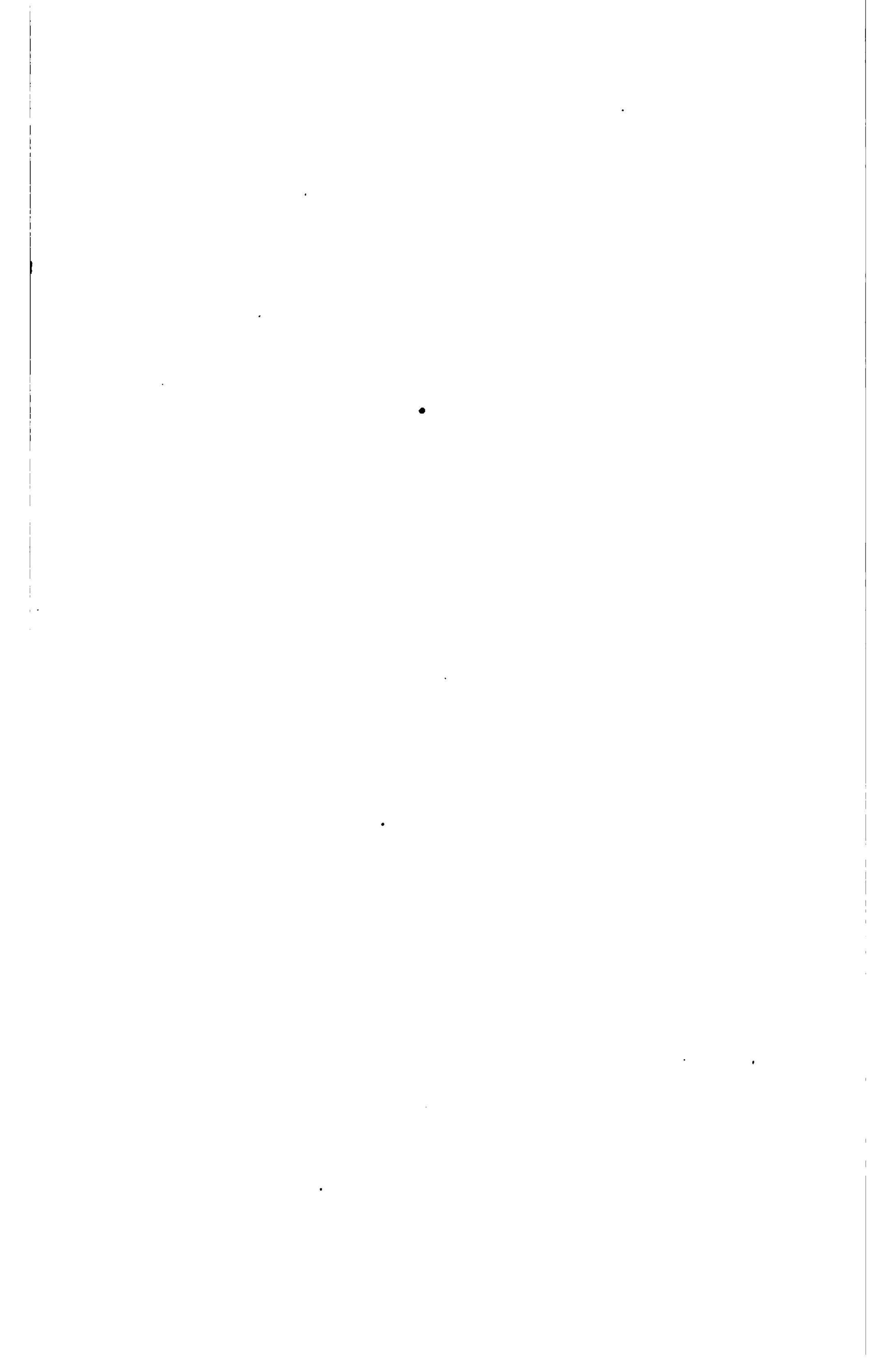
Blankenhorn, der eine kleine Strecke des Kara-Su-Thales kennen zu lernen Gelegenheit hatte, hebt die auffällige Ähnlichkeit der Thalebene mit der Bekâ'a hervor. Er führt jungvulcanische Gesteine und die Schwefeltherme von el-Hamman an, spricht sich aber infolge des tektonischen Gegensatzes der beiden das Thal begrenzenden Ketten — der Giaur-Dagh besteht aus gefalteten paläozoischen Schichten, der Kardalar-Dagh aus Grünsteinen und horizontal gelagertem Eocän — gegen die Annahme »einer einfachen späteren Grabensenkung« aus.[1] Doch hält er longitudinale Einstürze mit Doleriteruptionen im Kara-Su-Thale zur Zeit der Bildung der syrischen Grabensenkung für nicht ausgeschlossen.

Wenn man an der Hand seiner und der von Humann-Puchstein gelieferten Karte die neuen Angaben verfolgt, so wird man doch zur Erkenntnis geleitet, dass die gewaltige Senkungserscheinung des syrischen Grabens nördlich von der Ebene el-'Amk ihre Fortsetzung findet. Der betonte Gegensatz der beiden Meridianketten steht mit dieser Ansicht in gar keinem Widerspruch. Es ist dies noch immer die in alter Zeit gefaltete, von jungen horizontal gelagerten Sedimenten bedeckte Masse

[1] Grundzüge der Geologie und physikalischen Geographie von Nord-syrien, von Dr. M. Blankenhorn. Berlin 1891.

von Indoafrika, welche erst weiter im N, vermuthlich bei Marasch, von den miocänen Falten des westlichen Antitaurus überwältigt wird. Die Basalte, Dolerite und vulcanischen Tuffe, die sich längs der ganzen Thalsenkung verfolgen lassen, tragen dazu bei, diese Meinung zu befestigen. Auch das Alter dieses Grabens wird wenigstens einseitig durch das darin abgelagerte marine Mittel- und Oberpliocän bestimmt.

Leider ist die Kenntnis gerade dieser Landstriche eine noch durchaus ungenügende, und es wäre zu wünschen, dass dieses für die allgemeinen Grundzüge der Tektonik der Erdoberfläche so überaus wichtige Gebiet von späteren Reisenden besonders ins Auge gefasst werde.



Mittheilungen der Erdbeben-Commission der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften in Wien.

XIX.

Die tägliche periodische Schwankung des Erdbodens

nach den Aufzeichnungen eines dreifachen Horizontalpendels zu Triest

von

Eduard Mazelle,

Referent der Erdbeben-Commission der kaiserl. Akademie der Wissenschaften.

(Mit 5 Tafeln.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 15. Juni 1900.)

Schon bei der Aufstellung des dreifachen, photographisch registrierenden Rebeur-Ehlert'schen Horizontalpendels am k. k. astronomisch-meteorologischen Observatorium in Triest wurde der Plan gefasst, die Aufzeichnungen dieser Pendel nicht nur zum Studium der seismischen Störungen zu verwenden, sondern dieselben auch für die Bestimmung der täglichen Periode des Horizontalpendels heranzuziehen. Es eignet sich bekanntlich das Horizontalpendel infolge seiner Eigenschaft, die kleinsten Neigungen seiner verticalen Axe sofort anzuzeigen, vorzüglich dazu, die periodischen Schwankungen des Erdbodens zu erkennen. Es stand zu erwarten, dass die durch ein volles Jahr durchgeführten continuierlichen Aufzeichnungen einige brauchbare Ergebnisse zutage fördern würden, umsomehr, als hier zum erstenmale die gleichzeitige Beobachtung dreier, in verschiedenen Azimuthen aufgestellten Horizontalpendel verwertet werden konnte.

Über die hiesigen seismischen Einrichtungen, welche dieser kais. Akademie der Wissenschaften zu verdanken sind,

wurde in den Mittheilungen der Erdbeben-Commission[1] (Nr. XI und XVII) eingehender Bericht erstattet.

Zur besseren Darstellung der Lage dient der auf Taf. I, vom Triester Stadtbauamte in freundlichster Weise zur Verfügung gestellte Situationsplan des Observatoriums mit den gestrichelt eingetragenen Isohypsen. Die beigeschriebenen Zahlen stellen die Seehöhe dar, bezogen auf eine fixe Landmarke, deren Lage der mittleren Ebbe entsprechen sollte. Die Depression dieser Marke unter dem Mittelwasser des Golfes von Triest muss, nach den neueren mareographischen Untersuchungen des Observatoriums mit 0·528 *m* angenommen werden. In den mit I, II und III bezeichneten Gebäuden ist das k. k. astronomisch-meteorologische Observatorium untergebracht. In den ebenerdigen und kellerartigen Räumen des Gebäudes I sind die Seismographen aufgestellt, speciell in dem doppeltschraffierten Raume das Horizontalpendel. Wie aus dem Plane ersichtlich ist, befinden sich die Gebäude in einer größeren Parkanlage und bleiben vom Straßenverkehre vollkommen unbehelligt. In unmittelbarster Nähe der Seismographen erhebt sich das Terrain gegen SE.

Einer freundlichen Mittheilung des Herrn Prof. F. Seidl verdanken wir nachfolgende geologischen Bemerkungen: Der Hügel, auf dem das Observatorium untergebracht ist, gehört der aus wechsellagernden Mergeln und Sandsteinen (Flysch) aufgebauten Hügellandschaft an, welche in NE an den Abfall des Kalksteinplateaus des Triester Karstes angelagert ist, und nachdem sie als ein bis 4 *km* breiter, von NW bis SE streichender Terrainstreifen den unmittelbaren Untergrund für die Stadt Triest geboten hat, in W und SW unter die Fluthen der Adria hinabtaucht. Die Flyschschichten (obereocänen und oligocänen Alters) erscheinen durchwegs aufgerichtet und steil geneigt. Da sie aus weichem, lockeren Materiale bestehen, weichen sie theilweise von der oben angegebenen allgemeinen Streich-

[1] Mazelle Ed., 1. Die Einrichtung der seismischen Station in Triest und die Erdbebenstörungen von Ende August 1898 bis Ende Februar 1899; 2. Erdbebenstörungen vom 1. März bis Ende December 1899. Diese Sitzungsberichte, Bd. 108 und 109, Abth. I, Mai 1899 und Februar 1900.

richtung ab und sind auch durch secundäre Faltungen reichlich dislociert.

So stehen gerade in einer Mauer des Seismographenraumes vier Schichtköpfe einer fast 2 *m* mächtigen Schichtfolge von dicken Sandsteinbänken an, welche nicht nach SW, sondern nach WNW unter einem Winkel von 40° geneigt sind.

Nähere Angaben über die geologische Situation von Triest und im besonderen auch ein Profil über den Castellhügel, auf dessen südlicher Seite das Observatorium steht, bietet die bekannte Abhandlung von Dr. G. Stache: »Die Eocängebiete in Innerkrain und Istrien« im Jahrbuche der geologischen Reichsanstalt, XIV. Bd., 1864, Wien.

Es möge hier noch erwähnt werden, dass der das Horizontalpendel tragende Pfeiler aus einem Blocke aus Kalkstein besteht, welcher 70 *cm* lang, 60 *cm* breit und 130 *cm* hoch ist und 44 *cm* unter dem vom Pfeiler isolierten Fußboden, auf einer aus Sandsteinstücken und Cement aufgemauerten Unterlage aufruht. Die gemauerte Basis stößt in einer Tiefe von 135 *cm* vom Fußboden auf Sandsteinfelsen.

Der kellerartige Raum, in welchem das Horizontalpendel aufgestellt ist, liegt an drei Seiten unter der Erde, während die vierte durch eine Ziegelwand gebildet wird, welche diesen Raum von einem anderen Parterrelocale trennt, in welchem vor kurzer Zeit ein Vicentini'sches Verticalpendel mit drei Componenten zur Aufstellung gelangte.

Die Temperatur- und Feuchtigkeitsverhältnisse dieses Horizontalpendelraumes wurden auch in den oben citierten Mittheilungen eingehend dargestellt, weshalb diesbezüglich nur auf dieselben verwiesen werden kann.

Es möge hier hervorgehoben werden, dass nach 16 monatlichen Beobachtungen die Veränderlichkeit der Temperatur von einem Tage zum anderen durchschnittlich nur 0·13° betrug.

Die Schwankungen innerhalb eines Tages sind auch sehr gering. Die durch einen Monat vorgenommenen Ablesungen an einem Extremthermometer ergaben nachfolgende Amplituden, welche durchschnittlich nur eine tägliche Schwankung von 0·31° ergeben.

[illegible]	Temperaturschwankung	
	[illegible]	in der Thermometerhütte
[illegible]	[illegible]	1·4°
[illegible]	[illegible]	4·6
[illegible]	[illegible]	4·4
[illegible]	[illegible]	2·5
[illegible]	[illegible]	6·5
[illegible]	[illegible]	7·0
[illegible]	[illegible]	[illegible]2·5
[illegible]	[illegible]	7·9
[illegible]	[illegible]	5·9
[illegible]	[illegible]	5·4
[illegible]	[illegible]	6·2
[illegible]	[illegible]	7·1
[illegible]	[illegible]	6·1
[illegible]	[illegible]	3·4
[illegible]	[illegible]	3·2
[illegible]	[illegible]	1·8
[illegible]	[illegible]	2·3
[illegible]	[illegible]	5·8
[illegible]	[illegible]	2·6
[illegible]	[illegible]	1·1
[illegible]	[illegible]	4·9
[illegible]	[illegible]	5·6
[illegible]	[illegible]	3·2
[illegible]	[illegible]	2·1
[illegible]	[illegible]	4·5
[illegible]	[illegible]	5·3
[illegible]	[illegible]	4·2
[illegible]	[illegible]	6·4
[illegible]	[illegible]	5·4
[illegible]	[illegible]	5·2
[illegible]	[illegible]	5·8

Die Schwankung der Lufttemperatur in der Thermometerhütte resultiert daher für dieselbe Periode mit 4·85°, ist daher mehr als 15mal so groß als die im Kellerlocale. Durch die Hälfte

der Beobachtungstage war im Pendelraume nur eine tägliche Amplitude von 0·1° und 0·2° zu bemerken.

Das Pendelgehäuse, beziehungsweise der Pfeiler ist derart orientiert, dass das eine Pendel in der Richtung E—W fällt, wir wollen dasselbe mit *E* bezeichnen. Das zweite Pendel ist demnach bei W60°N aufgestellt (Pendel *N*) und das vordere Pendel hat die Lage W60°S (Pendel *V*).

Die Zeitangaben laufen von Mitternacht zu Mitternacht und sind in mitteleuropäischer Zeit angegeben.

Zur Bestimmung der täglichen Periode wurden — aus den Aufzeichnungen vom 1. September 1898 bis Ende August 1899 — bei allen drei Pendeln für jede Stunde die Ordinaten auf Zehntelmillimeter abgelesen. Als Basis diente die Zeitlinie, welche durch den unbeweglichen Lichtpunkt, nach Reflexion an der unteren fixen Spiegelhälfte des vorderen Pendels, erzeugt wird. Die Stundenmarke, durch das Vorschieben einer Blende hervorgerufen, lässt den Beginn der Stunde scharf entnehmen; selbstverständlich wurden Zeitcorrection des Blendenfalles und Uhrstand bei der Ablesung berücksichtigt.

Plötzliche Pendelversetzungen wurden dadurch eliminiert, dass ihr Betrag, auf Zehntelmillimeter genau, bei sämmtlichen darauffolgenden Ablesungen mit dem entsprechenden Vorzeichen in Rechnung gezogen wurden.

Die erhaltenen Werte, welche Material für weitere Studien bieten können, finden sich im Anhange mitgetheilt.

Es möge erwähnt werden, dass eine Zunahme dieser Ordinaten

beim *N*-Pendel einer Neigung des Pendels nach NE,
» *V*- » » » » » » NW und
» *E*- » » » » » » S

entspricht.

Jeder Tabelle sind auch die Monatsmittel angefügt.

Nach Bestimmung der Correctionen für die unperiodischen Änderungen resultiert ein täglicher Gang, wie er in den Tabellen I bis III dargestellt wird.

Tabelle I.

Täglicher Gang des Pendels N (nach Ausscheidung der unperiodischen Änderungen).

In Millimetern ausgedrückt.

	Jänner	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	Sept.	October	Nov.	December
1h	−0·13	−0·08	−0·05	0·00	0·34	0·33	0·20	0·30	0·33	0·27	0·05	0·00
2	−·12	·00	·04	·21	·40	·47	·36	·39	·37	·32	·05	−·02
3	−·09	·08	·11	·31	·50	·56	·44	·48	·37	·33	·03	·02
4	−·09	·10	·16	·39	·56	·58	·49	·51	·36	·28	·01	·02
5	−·09	·14	·18	·39	·56	·57	·46	·47	·34	·25	·03	·01
6	−·09	·14	·18	·40	·51	·52	·39	·43	·32	·16	·07	−·07
7	−·05	·16	·22	·37	·39	·43	·32	·33	·23	·07	·06	·05
8	·01	·21	·19	·33	·20	·27	·14	·23	·08	·01	·07	·01
9	·03	·11	·16	·18	·02	·08	−·04	·01	·07	·00	·00	·01
10	·01	05	·05	·09	·14	09	−·18	·17	·25	·26	·12	·03
11	−·04	·01	−·01	·02	·31	−·26	·37	·31	·36	·43	·17	·16
12	·02	·10	−·04	−·19	−48	·49	·59	·47	·30	·40	·10	·17
13	·11	·05	−·01	·15	·41	·50	·47	·41	·31	·25	·06	·02
14	·10	·04	·00	·15	·35	·45	−·40	−·32	·23	·18	·03	·04
15	·15	06	−·01	−·25	·37	−·48	·41	·33	·24	·16	·04	·00
16	·15	·04	−·05	−·35	−·43	·52	−·35	·37	·24	−·13	·06	·03
17	·17	·02	−·12	−·45	−·46	·52	−·33	−40	·27	−·11	·07	·10
18	·13	−·08	−·12	−·40	−·41	−·42	−·28	−·39	−·23	−·05	·06	·08
19	·10	−·12	−·10	−·31	−·32	−33	−·16	−·25	−·15	−·02	·05	·11
20	·08	−·15	−·15	−23	−·19	−·21	−·05	−·11	−·02	·01	07	·13
21	·02	−·16	−16	−·18	−·06	−·08	·06	·02	0·2	·04	·03	·11
22	−06	−·21	−·17	−·12	·05	·08	·12	·10	·06	·06	·01	·07
23	−·14	−·23	−·16	−·07	·12	·19	·22	·11	·12	·12	·03	·07
24	−·14	−·18	−·10	·01	·24	·25	·27	·22	·20	·18	·05	·03
Mittl. Ordinate	151·04	176·80	197 20	201·21	201·63	198·98	186·73	180·81	103·18	108·15	123·13	129·95

Tabelle II.

Täglicher Gang des Pendels V (nach Ausscheidung der unperiodischen Änderungen).

In Millimetern ausgedrückt.

	Jänner	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	Sept.	October	Nov.	December
1h	0·04	0·03	0·03	—0·10	—0·25	—0·24	—0·21	—0·24	—0·32	—0·15	0·03	0·09
2	·05	·03	·00	— ·08	— ·29	— ·29	— ·20	— ·25	— ·33	— ·16	07	·10
3	·09	·04	— ·03	— 08	— ·32	— ·32	— ·18	— ·23	— ·27	— ·15	·12	·13
4	— ·02	— ·01	— ·05	— ·12	— ·32	— ·34	— ·17	— ·22	— ·23	— ·10	·08	·07
5	·00	— ·04	— ·07	— ·13	— ·33	— ·37	— ·22	— ·19	— ·14	— ·07	·11	·07
6	·01	— ·04	— ·09	— ·17	— ·37	— ·40	— ·23	— ·12	— ·03	·02	·13	·08
7	— ·03	— ·05	— ·10	— ·15	— ·33	— ·32	— ·18	— ·06	·05	·07	·16	·08
8	·01	— ·05	— ·05	— ·10	— ·21	— ·20	— ·04	·00	·12	·09	·18	·09
9	— ·07	— ·10	— ·07	— ·09	— ·17	— ·10	·01	·05	·20	·10	·11	·03
10	— ·02	— ·09	·00	— ·01	04	·12	·16	·15	·21	·17	·10	·01
11	·05	— ·01	·06	·09	·30	·31	·31	·28	·28	·26	·06	·06
12	·20	·14	·03	·11	·38	·40	·35	·34	·32	·30	·13	·20
13	·08	·05	— ·03	·11	·37	·34	·32	·40	·40	·21	— ·01	·07
14	·01	·00	·01	·12	·39	·45	·35	·38	39	·20	— ·06	— ·02
15	— ·04	— ·03	— ·03	·10	·37	·39	·28	·29	·33	16	— ·09	— ·08
16	— ·03	— ·06	— ·03	·11	·32	·32	·20	·17	·23	·10	— ·10	— ·11
17	— ·08	— ·03	— ·02	·11	·22	·22	·07	05	·15	·01	— ·12	— ·16
18	— ·17	— ·07	— ·04	·02	·14	·14	·03	— ·04	·05	— ·10	— ·21	— ·24
19	— ·11	— ·01	·06	·04	·12	·10	— ·02	— ·05	— ·06	— ·14	— ·19	— ·22
20	— ·05	·06	·12	·08	·11	·07	— ·04	— ·09	— ·15	— ·17	— ·16	— ·16
21	·00	·11	·14	·08	·08	·03	— ·07	— ·10	— ·22	— ·18	— ·09	— ·08
22	·05	·15	·14	·05	— ·01	— ·01	— ·09	— ·11	— ·27	— ·18	— ·06	·01
23	— ·05	·04	·06	— ·02	— ·09	— ·08	— ·15	— ·18	— ·30	— ·19	— ·09	— ·02
24	— ·02	·01	·06	— ·03	— ·13	— ·18	— ·18	— ·21	— ·30	— ·18	— ·03	·04
Mittl. Ordinate	217·42	223·24	213·25	202·69	195·50	172·94	155·78	135·60	142·60	153·22	172·42	195 13

Tabelle III.

Täglicher Gang des Pendels E (nach Ausscheidung der unperiodischen Änderungen).

In Millimetern ausgedrückt.

	Jänner	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	Sept.	October	Nov.	December
1h	—0·01	—0·04	—0·03	—0·07	—0·07	—0·07	—0·08	—0·06	0·00	—0·02	0·02	0·00
2	— ·04	— ·01	— ·05	— ·03	— ·08	— ·06	— ·09	— ·08	— ·04	— ·03	·03	·02
3	·01	— 01	— ·06	— ·06	— ·07	— ·04	— ·09	— ·10	— ·04	— ·02	·05	·01
4	— ·09	— ·09	— ·09	— ·10	— ·09	— ·09	— ·10	— ·10	— ·08	— ·10	— ·04	— ·11
5	— ·11	— ·11	— ·10	— ·13	— ·11	— ·16	— ·15	— ·14	— ·11	— ·14	— ·07	— ·13
6	— ·12	— ·12	— ·14	— ·12	— ·13	— ·18	— ·16	— ·18	— ·14	— ·12	— ·07	— ·14
7	— ·10	— ·12	— ·14	— ·12	— ·14	— ·16	— ·15	— ·19	— ·13	— ·12	— ·03	— ·09
8	— ·11	— ·09	— ·12	— ·10	— ·10	— ·09	— ·11	— ·17	— ·10	— ·10	— ·01	— ·04
9	— ·16	— ·08	— ·06	— ·10	— ·05	— ·04	— ·08	— ·16	— ·09	— ·11	— ·09	— 09
10	— ·11	— ·03	— ·02	— ·02	·03	·02	— ·01	— ·09	— ·06	— ·09	— ·07	— ·12
11	·03	·09	·12	·11	·19	·16	·14	·05	— ·04	·02	·02	·00
12	·28	·21	·17	·20	·27	·17	·20	·18	·03	·14	·12	·14
13	·22	·15	·11	·14	·15	·10	·18	·25	·08	·21	·10	·15
14	·14	·11	·10	·14	·16	·19	·21	·29	·11	·18	·06	·08
15	·11	·08	·09	·11	·12	15	·16	·22	·11	·14	·04	·11
16	·10	·10	·09	·09	·07	·08	·12	·15	·11	·10	02	08
17	·07	·07	·09	07	·02	·02	·06	·08	·14	·07	·00	04
18	— ·04	— ·01	·00	·03	·00	·02	·03	·05	·11	— ·02	— ·11	— ·05
19	·01	— ·02	·03	·00	— ·01	— ·01	·01	·05	·07	— ·03	— ·07	— ·01
20	·02	·01	·06	·01	— ·02	— ·01	— ·01	·02	·05	·01	— ·02	·01
21	·03	·04	·09	·01	— ·02	— ·01	— ·02	·03	·03	·00	·01	·05
22	·03	·02	·04	·01	— ·02	— ·01	— ·03	·00	·02	·00	·03	·06
23	— ·07	— ·06	— ·03	— ·04	— ·07	— ·01	— ·05	— ·04	·01	— ·03	— ·03	— ·03
24	— ·02	— ·03	— ·04	— ·06	— ·08	— ·05	— ·08	— ·05	— ·01	— ·04	·00	·00
Mittl. Ordinate	53·94	51·45	51·76	53·28	55·66	53·91	57·94	65·72	56·86	60·27	60·07	57·34

Um die Vergleichbarkeit dieser Resultate zu erhöhen, wurden diese Werte auf Bogensecunden umgerechnet. Die dazu verwendeten Reductionsconstanten, welche die Neigung der Pendelaxe in Bogensecunden angeben, für eine Verschiebung des Lichtpunktes um 1 *mm*, finden sich in den bereits erwähnten Mittheilungen der Erdbeben-Commission Nr. XI und XVII, auf S. 10 und 5 angeführt. Diese Reductionsgrößen wurden aus der in monatlichen Intervallen beobachteten Schwingungsdauer der Pendel abgeleitet.

Wir wollen hier nur anführen, dass im Mittel nachfolgende Reductionsconstanten resultieren:

für Pendel *N* . . . . 0·032,
» » *V* . . . . 0·033,
» » *E* . . . . 0·029.

Die erhaltene tägliche Periode wird in den Tabellen IV bis VI mitgetheilt.

Zur mathematischen Darstellung dieser täglichen Periode wurden Sinusreihen nachfolgender Form

$$y = p_1 \sin (v_1 + x . 15°) + p_2 \sin (v_2 + x . 30°) + p_3 \sin (v_3 + x . 45°)$$

für jeden Monat berechnet, wobei p die Amplitude, v den Phasenwinkel darstellt. Die Rechnungen wurden nicht über dieses dritte Glied hinausgeführt, da sich die erhaltenen Gangcurven schon sehr gut den ersten unausgeglichenen Ergebnissen anschmiegten. In den Tabellen VII bis IX finden sich die berechneten harmonischen Constituenten, wobei

$$\operatorname{tg} v = \frac{a}{b} \quad \text{und} \quad p = \frac{a}{\sin v} = \frac{b}{\cos v}$$

ist. — Unter Annahme $x = 0$ für 1^h resultiert die in den Tabellen X bis XII mitgetheilte tägliche Periode.

Beim *N*-Pendel entsprechen die positiven Ordinaten einer Ablenkung des Pendels nach E30°N (wir wollen der Einfachheit halber sagen: nach NE), die negativen einer nach W30°S. Beim *V*-Pendel kommt den positiven Ordinaten die Pendelneigung nach W30°N zu (einfacher NW), den negativen die nach E30°S. Beim *E*-Pendel zeigen die positiven Ordinaten eine Pendelablenkung nach S an, die negativen eine Neigung nach N.

Tabelle IV.

Täglicher Gang des Pendels N.

In Bogensecunden ausgedrückt (Einheiten der 4. Decimale).

	Jänner	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	Sept.	October	Nov.	Dec.
1h	—40	—26	—26	24	95	96	84	90	106	86	16	0
2	—37	0	20	57	112	136	104	117	118	102	16	— 6
3	—28	26	56	84	140	162	128	144	118	106	9	— 6
4	—28	32	82	105	157	168	142	153	115	90	3	— 6
5	—28	45	92	105	157	165	133	141	109	80	— 9	—13
6	—28	45	92	108	143	151	113	129	102	48	—22	—22
7	—16	51	112	100	109	125	93	99	74	22	—19	—16
8	3	67	97	89	56	78	41	69	26	3	—22	3
9	9	35	82	49	6	23	— 12	3	— 22	— 29	—28	3
10	3	16	26	24	— 39	— 26	— 52	— 51	— 80	— 83	—37	—10
11	—12	3	— 5	5	— 87	— 75	—107	— 93	—115	—138	—53	—51
12	6	32	—20	— 51	—134	—142	—171	—141	—125	—128	—31	—54
13	34	16	— 5	— 41	—115	—145	—136	— 123	—109	— 80	19	— 6
14	31	13	0	— 41	— 98	—131	—116	— 96	— 74	— 58	9	—13
15	47	19	— 5	— 68	—104	—139	—119	— 99	— 77	— 51	12	0
16	47	13	—26	— 95	—120	—151	—102	—111	— 77	— 42	19	10
17	53	6	—61	—122	—129	—151	— 96	—120	— 86	— 35	22	32
18	40	—26	—61	—108	—115	—122	— 81	—117	— 74	— 16	19	26
19	31	—38	—51	— 84	— 90	— 96	— 46	— 75	— 48	— 6	16	35
20	25	—48	—77	— 62	— 53	— 61	— 15	— 33	— 6	3	22	42
21	6	—51	—82	— 49	— 17	— 23	17	6	6	13	9	35
22	—19	—67	—87	— 32	14	23	35	30	19	19	3	22
23	—43	—74	—82	— 19	34	55	64	33	38	38	9	22
24	—43	—58	—51	3	67	73	78	66	64	58	16	10

Tabelle V.

Täglicher Gang des Pendels V.

In Bogensecunden ausgedrückt (Einheiten der 4. Decimale).

	Jänner	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	Sept.	October	Nov.	Dec.
1h	12	9	18	—30	— 78	— 74	— 65	— 72	—102	—47	9	27
2	15	9	0	—24	— 90	— 90	— 62	— 75	—106	—50	22	30
3	27	12	—18	—24	— 99	— 99	— 56	— 69	— 86	—47	37	39
4	— 6	— 3	—31	—36	— 99	—105	— 53	— 66	— 74	—31	25	21
5	0	—12	—43	—39	—102	—115	— 68	— 57	— 45	—22	34	21
6	3	—12	—55	—51	—115	—124	— 71	— 36	— 10	6	40	24
7	— 9	—15	—61	—45	—102	— 99	— 56	— 18	16	22	50	24
8	3	—15	—31	—30	— 65	— 62	— 12	0	38	28	56	27
9	—21	—30	—43	—27	— 53	— 31	3	15	64	31	34	9
10	— 6	—27	0	— 3	12	37	50	45	67	53	31	3
11	15	— 3	37	27	93	96	96	84	90	81	19	18
12	60	42	18	33	118	124	109	102	102	93	40	60
13	24	15	—18	33	115	105	99	120	128	65	— 3	21
14	3	0	6	36	121	140	109	114	125	62	—19	— 6
15	—12	— 9	—18	30	115	121	87	87	106	50	—28	—24
16	— 9	—18	—18	33	99	99	62	51	74	31	—31	—33
17	—24	— 9	—12	33	68	68	22	15	48	3	—37	—48
18	—51	—21	—24	6	43	43	9	— 12	16	—31	—65	—72
19	—33	— 3	37	12	37	31	— 6	— 15	— 19	—43	—59	—66
20	—15	18	73	24	34	22	— 12	— 27	— 48	—53	—50	—48
21	0	33	85	24	25	9	— 22	— 30	— 70	—56	—28	—24
22	15	45	85	15	— 3	— 3	— 28	— 33	— 86	—56	—19	— 3
23	—15	12	37	— 6	— 28	— 25	— 47	— 54	— 96	—59	—28	— 6
24	— 6	3	37	— 9	— 40	— 56	— 56	— 63	— 96	—56	— 9	12

Tabelle VI.
Täglicher Gang des Pendels E.

In Bogensecunden ausgedrückt (Einheiten der 4. Decimale).

	Jänner	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	Sept.	October	Nov.	Dec.
1h	— 2	— 9	— 8	—19	—19	—22	—19	—16	0	— 9	7	0
2	— 8	— 2	—13	— 8	—22	—19	—22	—22	—13	—14	11	5
3	2	— 2	—16	—16	—19	—12	—22	—27	—13	— 9	18	3
4	—19	—21	—23	—27	—24	—28	—24	—27	—26	—47	—14	—30
5	—23	—25	—26	—35	—30	—50	—36	—38	—35	—66	—25	—35
6	—25	—28	—36	—32	—35	—56	—38	—49	—45	—56	—25	—38
7	—21	—28	—36	—32	—38	—50	—36	—51	—42	—56	—11	—24
8	—23	—21	—31	—27	—27	—28	—26	—46	—32	—47	— 4	—11
9	—34	—18	—16	—27	—14	—12	—19	—43	—29	—52	—32	—24
10	—23	— 7	— 5	— 5	8	6	— 2	—24	—19	—42	—25	—32
11	6	21	31	30	51	50	34	14	—13	9	7	0
12	59	48	44	54	73	53	48	49	10	66	42	38
13	46	35	29	38	41	31	43	68	26	99	35	41
14	29	25	26	38	43	59	50	78	35	85	21	22
15	23	18	23	30	32	47	38	50	35	66	14	30
16	21	23	23	24	19	25	29	41	35	47	7	22
17	15	16	23	19	5	6	14	22	45	33	0	11
18	— 8	— 2	0	8	0	6	7	14	35	— 9	—39	—14
19	2	— 5	8	0	— 3	— 3	2	14	22	—14	—25	— 3
20	4	2	16	3	— 5	— 3	— 2	5	16	5	— 7	3
21	6	9	23	3	— 5	— 3	— 5	8	10	0	4	14
22	6	5	10	3	— 5	— 3	— 7	0	6	0	11	16
23	—15	—14	— 8	—11	—19	— 3	—12	—11	3	—14	—11	— 8
24	— 4	— 7	—10	—16	—22	—16	—19	—14	— 3	—19	0	0

Tabelle VII.

Harmonische Constituenten für Pendel N.

	a_1	b_1	p_1	v_1	a_2	b_2	p_2	v_2	a_3	b_3	p_3	v_3
Jänner ...	—0·00334	—0·00222	0·00401	236°28′	—0·00109	0 00096	0·00145	311°21′	0·00024	0·00013	0·00027	61° 1′
Februar ..	—0·00235	0·00426	0·00486	331 5	—0·00081	0·00228	0·00242	340 23	0·00007	—0·00008	0·00011	139 27
März	—0·00050	0·00827	0·00828	356 32	—0·00178	0·00262	0·00317	325 47	0 00001	—0·00053	0·00053	179 28
April	0·00422	0·00917	0·01009	24 41	—0·00062	0·00040	0·00074	302 37	—0·00087	—0·00046	0·00098	242 0
Mai	0·01105	0·00869	0 01406	51 49	—0·00107	0·00188	0·00217	330 19	—0·00084	—0·00142	0·00165	210 37
Juni	0·01258	0·01019	0·01619	51 0	—0·00149	0·00094	0·00176	302 8	—0·00036	—0·00095	0·00101	200 49
Juli......	0·01195	0·00579	0·01328	64 8	—0·00232	0·00144	0·00273	301 55	—0·00032	—0·00124	0·00128	194 18
August...	0·01126	0·00769	0·01364	55 40	—0·00140	0·00167	0·00218	320 2	—0·00083	—0·00141	0·00164	210 30
September	0·01032	0·00463	0·01131	65 52	—0·00089	0·00243	0·00259	339 53	—0·00039	—0·00133	0·00138	196 11
October ..	0·00874	0·00132	0 00884	81 26	—0·00085	0·00308	0·00319	344 29	0·00036	—0·00075	0·00083	154 20
November	0·00101	—0·00215	0·00238	154 55	0·00034	0·00132	0·00136	14 26	0·00008	—0·00032	0·00033	165 4
December	0·00113	—0·00242	0·00267	155 1	—0·00141	0·00011	0·00141	274 17	0·00054	—0·00034	0·00063	122 19

Tabelle VIII.

Harmonische Constituenten für Pendel V.

	a_1	b_1	p_1	v_1	a_2	b_2	p_2	v_2	a_3	b_3	p_3	v_3
Jänner . . .	—0·00006	0·00115	0·00115	356°52′	0·00185	—0·00041	0·00190	102°34′	—0·00115	0·00030	0·00119	284°51′
Februar . .	0·00082	—0·00098	0·00128	139 55	0·00108	—0·00084	0·00137	127 55	—0·00149	0·00024	0·00151	279 6
März	0·00139	—0 00368	0·00394	159 18	0·00112	—0·00332	0·00350	161 21	—0·00129	0·00089	0·00156	304 36
April	—0·00237	—0·00290	0 00374	219 17	0·00108	—0·00047	0·00118	113 25	—0·00063	0·00034	0·00072	297 53
Mai	—0·00876	—0·00660	0 01097	233 1	0·00298	—0·00084	0·00309	105 45	—0 00141	0·00051	0·00150	289 44
Juni	—0·00947	—0·00620	0·01131	236 46	0 00323	—0·00111	0·00341	108 2	—0·00079	0·00048	0·00092	301 6
Juli.	—0·00792	—0·00176	0·00812	257 28	0·00275	—0·00062	0·00282	102 38	—0·00078	0·00064	0·00101	309 9
August . . .	—0·00832	—0·00055	0·00833	266 12	0·00222	—0·00059	0·00230	105 0	—0·00126	—0·00051	0·00136	247 49
September	—0·01106	0·00100	0·01111	275 11	0·00052	0·00053	0·00075	44 27	—0·00012	—0·00086	0·00087	187 53
October . .	—0·00631	0·00248	0·00678	291 24	0·00133	—0·00017	0·00134	97 26	—0·00027	—0·00038	0·00047	215 13
November	0·00024	0·00485	0·00486	2 47	0·00050	—0·00033	0·00060	123 46	—0·00005	—0·00006	0·00008	219 32
December.	0 00071	0·00376	0·00383	10 44	0·00223	—0 00048	0·00228	102 5	—0·00073	—0·00018	0·00075	255 48

Tabelle IX.

Harmonische Constituenten für Pendel E.

	a_1	b_1	p_1	v_1	a_2	b_2	p_2	v_2	a_3	b_3	p_3	v_3
Jänner ...	—0·00154	—0·00146	0·00212	226°36′	0·00167	0·00035	0·00170	78°12′	—0·00100	0·00020	0·00102	281°12′
Februar ..	—0·00168	—0·00128	0·00211	232 34	0·00148	—0·00002	0·00148	90 53	—0·00053	0·00044	0·00069	309 52
März	—0·00182	—0·00200	0·00270	222 21	0·00122	—0·00040	0·00129	108 16	—0·00066	0·00059	0·00088	311 46
April	—0·00241	—0·00175	0·00298	234 59	0·00157	—0·00002	0·00157	90 44	—0 00065	0·00043	0 00078	303 43
Mai	—0·00313	—0·00110	0·00332	250 36	0·00190	—0·00039	0·00194	101 28	—0·00082	0·00079	0·00114	313 47
Juni	—0·00307	—0·00187	0 00360	238 45	0·00224	—0·00041	0·00228	100 26	—0·00033	0·00054	0·00064	328 26
Juli......	—0·00294	—0·00169	0·00339	240 9	0·00167	0·00007	0·00167	87 34	—0·00057	0·00029	0·00064	297 17
August...	—0·00314	—0 00314	0·00444	225 0	0·00231	0·00078	0·00243	71 24	—0·00126	—0·00006	0·00126	267 30
September	—0·00139	—0·00327	0·00355	203 2	0·00087	0 00071	0·00112	50 41	0·00017	0·00004	0·00017	76 8
October ..	—0·00358	—0·00329	0·00486	227 28	0·00353	0·00094	0·00365	75 6	—0·00132	—0·00038	0·00137	253 44
November	—0·00059	—0·00036	0·00070	238 41	0·00206	0·00008	0·00206	87 52	—0·00079	—0·00018	0·00081	257 1
December	—0·00112	—0·00171	0·00204	213 8	0·00172	0·00003	0·00172	88 56	—0·00052	—0·00023	0·00056	246 29

Tabelle X.

Berechnete tägliche Periode des Pendels N.

In Bogensecunden, Einheiten der 5. Decimale.

Ordinate { + / — entspricht Neigung des Pendels nach { NE. / SW.

	Jänner	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	Sept.	October	Nov.	Dec.
1h	—420*	—309	— 228	273	914	1073	932	903	905	825	143	25
2	—401	— 74	105	517	1134	1305	1066	1091	1040	931	120	— 56
3	—359	158	455	781	1359	1511	1209	1294	1159	**972**	79	—118
4	—305	352	773	1015	1544	1662	1334	1466	**1234**	940	22	—142*
5	—245	482	1006	1157	**1606**	**1703**	**1372**	**1527**	1210	824	— 48	—127
6	—184	**535**	**1108**	**1162**	1473	1578	1252	1398	1033	608	—129	— 91
7	—126	515	1058	1025	1119	1262	935	1051	684	292	—218	— 68
8	— 74	439	873	782	593	782	444	530	202	— 101	—300	— 85
9	— 30	336	603	493	7	211	— 136	— 55	— 320	— 511	—360	—152

10	10	238	321	217	— 515	— 355	— 690	— 578	— 767	— 860	—372*	—248
11	54	170	88	— 18	— 881	— 830	—1110	— 947	—1050	—1075	—324	—332
12	116	142	— 61	— 215	—1071	—1169	—1343	—1135	—1143*	—1116*	—218	—360*
13	202	147	— 129	— 397	—1129	—1371	—1395*	—1183*	—1083	— 995	— 76	—307
14	308	161	— 152	— 585	—1132	—1469	—1323	—1166	— 951	— 771	70	—177
15	416	156	— 179	— 774	—1140	—1498*	—1191	—1144	— 827	— 525	183	— 4
16	496	104	— 249	— 935	—1167	—1475	—1045	—1132	— 747	— 326	241	163
17	520	— 6	— 374	—1026*	—1172*	—1392	— 890	—1098	— 700	— 206	242	286
18	469	—167	— 537	—1014	—1098	—1226	— 706	— 988	— 636	— 153	202	345
19	344	—353	— 701	— 901	— 904	— 964	— 472	— 770	— 506	— 121	150	349
20	166	—526	— 826	— 714	— 596	— 618	— 187	— 455	— 291	— 59	111	318
21	— 27	—650	— 879*	— 500	— 226	— 224	118	— 95	— 12	64	98*	274
22	—201	—694*	— 845	— 297	138	168	401	244	281	245	109	227
23	—329	—646	— 720	— 113	448	519	628	517	540	457	130	173
24	—400	—510	— 510	67	696	817	797	725	745	661	145	106

Tabelle XI.

Berechnete tägliche Periode des Pendels V.

In Bogensecunden, Einheiten der 5. Decimale.

Ordinate {+ / — entspricht Neigung des Pendels nach {NW. / SE.

	Jänner	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	Sept.	October	Nov.	Dec.
1h	64	41	123	—192	— 720	— 701	— 596	— 735	—1066*	—525	68	222
2	104	17	— 58	—255	— 866	— 868	— 614	— 780*	—1040	—486	167	271
3	139	27	—206	—303	— 962	—1011	— 627	— 739	— 922	—410	253	302
4	138	27	—340	—350	—1035	—1123	— 646	— 634	— 710	—297	326	307
5	83	— 22	—464	—400	—1090	—1185*	— 662*	— 500	— 434	—156	384	282
6	— 12	—120	—554	—437*	—1100*	—1155	— 634	— 359	— 139	— 2	423	229
7	—101	—230	—569*	—432	—1008	— 991	— 515	— 226	134	153	442	172
8	—130*	—290*	—477	—357	— 762	— 671	— 273	— 54	363	304	437	137*
9	— 69	—256	—286	—209	— 351	— 213	81	182	556	451	407	147

10	67	—132	— 56	— 12	173	314	487	483	731	593	352	199
11	222	31	127	189	701	810	853	803	902	714	270	261
12	**320**	153	**186**	340	1111	1176	1090	1064	1061	790	162	**284**
13	307	**175**	101	**409**	**1315**	**1349**	**1146**	**1179**	1171	**791**	31	224
14	176	86	— 80	395	1297	1324	1029	1105	**1185**	698	—114	67
15	— 26	— 65	—256	330	1114	1152	795	858	1067	513	—261	—161
16	—221	—195	—323*	256	867	912	523	515	817	262	—392	—403
17	—340	—232*	—222	211	647	678	280	175	475	— 7	—491	—587
18	—350*	—151	29	202	501	488	96	— 85	101	—246	—543*	—663*
19	—270	14	345	215	413	343	— 35	— 218	— 239	—419	—542	—618
20	—150	187	614	217	331	215	— 142	— 272	— 508	—517	—490	—476
21	— 45	294	**748**	182	199	72	— 250	— 301	— 701	—554	—400	—288
22	16	**300**	719	105	— 5	— 103	— 364	— 364	— 838	—558*	—285	—103
23	35	223	560	1	— 258	— 303	— 471	— 478	— 942	—550	—162	45
24	43	118	339	—105	— 512	— 509	— 551	— 619	—1024	—542	— 42	150

Tabelle XII.

Berechnete tägliche Periode des Pendels E.

In Bogensecunden, Einheiten der 5. Decimale.

Ordinate $\left\{ \begin{matrix} + \\ - \end{matrix} \right.$ entspricht Neigung des Pendels nach $\left\{ \begin{matrix} S. \\ N. \end{matrix} \right.$

	Jänner	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	Sept.	October	Nov.	Dec.
1h	— 88	— 73	—125	—152	—205	—117	—184	—210	— 36	—137	67	9
2	— 82	— 74	—146	—160	—188	—157	—199	—239	— 94	—199	46	— 53
3	— 73	— 93	—172	—177	—186	—229	—220	—252	—175	—255	21	—115
4	— 92	—143	—222	—219	—224	—329	—259	—282	—267	—326	— 17	—176
5	—156	—218	—295	—285	—298	—430	—313	—351	—351	—427	— 79	—235
6	—251	—290	—361	—350	—369	—490*	—361	—452	—406	—548	—156	—289
7	—332	—321*	—381*	—371*	—379*	—466	—365*	—539	—417*	—643*	—224	—321*
8	—347*	—276	—320	—314	—285	—336	—296	—545*	—381	—643	—245*	—307
9	—263	—152	—174	—168	— 83	—118	146	—423	—302	—495	—190	—232

10	— 86	24	23	39	180	142	62	—170	—189	—193	— 60	— 97
11	133	201	213	249	424	376	277	157	— 57	203	112	72
12	323	327	338	405	572	526	442	468	80	585	266	231
13	421	369	370	466	586	566	518	670	209	842	345	335
14	405	328	318	430	479	504	495	716	315	904	318	355
15	300	237	225	330	309	382	399	617	384	770	198	293
16	162	138	141	215	147	246	273	436	409	514	33	182
17	50	66	102*	125	41	134	159	255	387	237	—114	69
18	— 3*	32	109	76	1	60	79	131	327	31	—193*	— 6
19	— 1	24	136	57	— 1	17	31	78	244	— 62	—188	— 24*
20	24	22	148	44	— 6	— 11	0	69	161	— 62*	—119	6
21	36	8	121	14	— 41	— 35	— 34	58	92	— 21	— 29	55
22	16	— 19	58	— 34	—103	— 59	— 76	15	47	5	44	91
23	— 27	— 49	— 20	— 89	—167	— 80	—122	— 61	21	— 12	81	94
24	— 69	— 68	— 86	—131	—204	— 96	—160	—146	— 1	— 68	83	63

Aus der Betrachtung der Gangtabellen ersieht man sofort, dass zwei Gruppen zu unterscheiden sind, und zwar Gangcurven mit einfacher täglicher Periode und solche mit doppelter täglicher Periode. Der tägliche Gang mit nur einem Maximum und Minimum kommt den Sommermonaten zu, und zwar von April bis October, und bringt den Insolationseinfluss direct zum Ausdrucke. Die doppelte tägliche Schwankung kommt hingegen in den Wintermonaten zur Geltung, von November bis März. Als Beispiel können die später zur Besprechung gelangenden Curven der Figuren 1 und 2 auf Tafel II angesehen werden, wobei die erste dem Sommertypus entspricht, die zweite dem Wintertypus.

Um für alle drei Pendel einen ähnlichen Curvenverlauf zu erhalten, sind beim *V*- und *E*-Pendel die negativen Ordinaten nach aufwärts aufgetragen worden, wo also beim *N*-Pendel die positiven Abweichungen dargestellt erscheinen. Es entspricht daher in diesen Curven dem Erheben über die Normallage beim *N*-Pendel eine Neigung nach NE, beim *V*-Pendel eine Neigung nach SE und beim *E*-Pendel eine solche nach N.

Gehen wir nun zu einer Discussion der einzelnen Pendelschwankungen über.

Beim *N*-Pendel beginnt mit April der reine einfache tägliche Gang und wird das Maximum in der Gangcurve dieses Monates um $5 \cdot 4^h$ erreicht, das Minimum um $17 \cdot 4^h$. In den darauffolgenden Monaten verfrühen sich die Extreme. Wollten wir das Mittel aus den Eintrittszeiten für die Sommermonate April bis October bilden, so fällt das Maximum auf $4 \cdot 6^h$, das Minimum auf $14 \cdot 1^h$; also morgens 5^h die größte Ablenkung nach NE, nachmittags um 2^h die größte Ablenkung nach SW. Es würde sich demnach ergeben, dass das *N*-Pendel circa 17 Stunden nach der oberen Culmination der Sonne die größte Neigung nach NE aufweist, oder circa 14 Stunden nach dem Maximum der Lufttemperatur.

Die Eintrittszeiten für die einzelnen Monate sind aus nachfolgender Zusammenstellung zu entnehmen.

Wendestunden beim *N*-Pendel.

Maximum entspricht der größten Ablenkung nach NE.
Minimum » » » » » SW.

	Max.	Min.	Max.	Min.
April	5·4^h	17·4^h	.	.
Mai	4·8	15·1	.	.
Juni	4·8	15·2	.	.
Juli	4·7	12·9	.	.
August	5·0	14·4	.	.
September	4·4	12·1	.	.
October	2·9	11·8	.	.
November	**16·6**	21·1	0·4^h	**9·8^h**
December	**18·6**	4·2	7·1	**11·9**
Jänner	16·8	0·9	.	.
Februar	6·2	(12)	(14)	21·9
März	6·2	21·1	.	.

In seinem täglichen Gange zeigt das Pendel eine Neigung nach NE zwischen nachfolgenden Stunden:

Jänner	9·7^h	bis	20·8^h
Februar	2·3	»	16·9
März	1·7	»	11·6
April	23·6	»	10·9
Mai	21·7	»	9·0
Juni	21·6	»	9·4
Juli	20·6	»	8·8
August	21·3	»	8·9
September	21·1	»	8·3
October	20·5	»	7·7
November	13·6	»	4·3
December	15·1	»	1·4

Wir finden daher, dass dieses Pendel in den Sommermonaten nachts und vormittags nach NE verlegt erscheint, und zwar beginnt es durchschnittlich nach 9^h abends die Normallage zu verlassen und erst um 9^h vormittags in dieselbe zurückzukehren, um sich sodann nach SW zu bewegen. Im November und December fällt diese Neigung nach NE auf die Nachmittagsstunden, im Jänner beginnt dieselbe bereits auf die Vormittags-

stunden überzugreifen, um im Februar und März sich immer mehr auf den Vormittag zurückzuziehen.

Aus den täglichen Gangcurven des *V*-Pendels ersehen wir ebenso die Bildung einer einfachen täglichen Periode während der Monate stärkerer Erwärmung. Mit April beginnt deutlich die Bildung zweier Extreme; das Minimum, d. i. die größte Neigung nach SE, findet um $6 \cdot 3^h$ statt, das Maximum, die größte Ablenkung des Pendels nach NW, um $13 \cdot 4^h$. In den darauffolgenden Monaten zeigen die Eintrittszeiten der Extreme eine Verfrühung.

Für die Sommermonate (April bis October) würde durchschnittlich die größte Neigung nach NW um $13 \cdot 2^h$ stattfinden, die nach SE um $3 \cdot 3^h$. Es gelangt demnach das Pendel circa 15 Stunden nach der oberen Culmination der Sonne in die größte Verlegung nach SE. Die einfache tägliche Periode ist noch im November ersichtlich, jedoch mit einer bedeutenden Verlegung der Extreme, und zwar fällt das Minimum auf die Abendstunden, das Maximum auf den Vormittag.

In den Wintermonaten, December bis März, kommt die doppelte tägliche Periode zur Geltung.

Die Eintrittszeiten sind nachfolgende:

Wendestunden beim *V*-Pendel.

Minimum entspricht der größten Ablenkung nach SE.
Maximum » » » » » NW.

	Min.	Max.	Min.	Max.
April	$6 \cdot 3^h$	$13 \cdot 4^h$	.	.
Mai	5·6	13·5	.	.
Juni	5·3	13·3	.	.
Juli	4·8	12·9	.	.
August	1·9	13·2	.	.
September	1·2	13·7	.	.
October	22·2	12·6	.	.
November	18·4	7·4	.	.
December	**18·1**	**3·8**	$8 \cdot 2^h$	$11 \cdot 9^h$
Jänner	**17·7**	3·4	7·9	**12·4**
Februar	**8·2**	12·8	16·7	**21·5**
März	**6·6**	11·8	15·8	**21·4**

Eine Verlegung des Pendels nach SE findet statt zwischen:

Jänner	$14 \cdot 8^h$	bis	$21 \cdot 9^h$	und	$5 \cdot 8^h$	bis	$9 \cdot 6^h$
Februar	14·6	»	18·9	»	4·7	»	10·8
März	13·6	»	17·9	»	1·7	»	10·3
April					23·0	»	10·1
Mai					21·9	»	9·7
Juni					21·5	»	9·4
Juli					18·8	»	8·7
August					17·6	»	8·2
September					18·3	»	6·5
October					16·9	»	6·1
November					13·1	»	0·3
December					14·3	»	22·7

Auch hier findet in den Sommermonaten die Neigung des Pendels in die östliche Lage in den Nacht- und Vormittagsstunden statt. Durchschnittlich beginnt das Pendel zwischen April und October vor 8^h abends die Normallage zu verlassen und erst gegen 9^h vormittags in dieselbe zurückzukehren, um sich sodann nach W zu neigen. In den Wintermonaten verschiebt sich der Beginn auf die ersten Nachmittagsstunden, das Ende dieser östlichen Bewegung rückt immer mehr und mehr auf die Nacht- und Abendstunden zurück, bis im Jänner, Februar und März infolge der doppelten täglichen Schwankung das Pendel sich zweimal des Tages nach SE verlegt, und zwar nachmittags von 2^h bis 8^h und vormittags von circa 4^h bis 10^h.

Es würde sich hier noch hervorheben lassen, dass im Sommer ein längeres Verweilen in der SE-Richtung vorherrscht; im Juli durch 13·9, im August durch 14·6 Stunden.

Auch beim *E*-Pendel kommt die einfache einmalige Pendelschwankung nur in den Sommermonaten zur Geltung, die doppelte tägliche Periode hingegen von November bis März.

Die Eintrittszeiten der Extreme finden sich in nachfolgender Zusammenstellung.

Wendestunden für das *E*-Pendel.

Minimum entspricht der größten Ablenkung nach N.
Maximum » » » » » S.

	Min.	Max.	Min.	Max.
April	$6\cdot 7^{h}$	$13\cdot 1^{h}$	.	.
Mai	6·6	12·7	.	.
Juni...........	6·4	12·8	.	.
Juli	6·6	13·4	.	.
August	7·7	13·8	. .	.
September	6·7	16·1	.	.
October	7·4	13·8	$19\cdot 6^{h}$	$22\cdot 1^{h}$
November	**7·9**	**13·2**	18·4	23·8
December......	**7·3**	**13·7**	18·6	22·6
Jänner	**7·8**	**13·4**	18·4	21·1
Februar	6·9	12·9	.	.
März	**6·8**	**12·9**	17·4	19·8

Bei diesen Pendelcurven ist eine bedeutend kleinere Verschiebung der Eintrittszeiten der Wendepunkte zu bemerken. Von April bis October findet durchschnittlich die größte Neigung nach N um $6\cdot 9^{h}$, die nach S um $13\cdot 7^{h}$ statt. Wir finden also hier die größte Ablenkung des Pendels nach N circa 19 Stunden nach der oberen Sonnenculmination.

Das Pendel bleibt in die nördliche Richtung abgelenkt im:

Jänner	von $17\cdot 9^{h}$	bis $19\cdot 0^{h}$	und von	$22\cdot 6^{h}$	bis	$10\cdot 4^{h}$
Februar			»	21·4	»	9·9
März			»	22·8	»	9·9
April			»	21·3	»	9·9
Mai			»	18·5	»	9·3
Juni			»	19·6	»	9·4
Juli			»	20·0	»	9·7
August			»	22·1	»	10·5
September			»	23·8	»	11·5
October	von $18\cdot 3^{h}$	bis $21\cdot 8^{h}$	und »	22·2	»	10·5
November ..	» 16·1	» 21·5	» »	3·6	»	10·3
December ..	» 17·9	» 19·7	» »	1·2	»	10·6

Hier finden wir also für die Monate Februar bis October eine Neigung des Pendels nach N zwischen 9^h abends und 10^h vormittags, während vom October bis zum Jänner infolge der Doppelschwankung des Pendels diese Neigung zweimal stattfindet; die eine morgens bis nach 10^h, die zweite von 6^h bis $8^1/_2{}^h$ abends.

Auch hier zeigt sich im Mai, Juni und Juli ein längeres Verweilen des Pendels in der nördlichen Ablenkung.

Ziehen wir nun die Größe der positiven und negativen Ordinaten in Betracht, so finden wir für das *N*-Pendel, dass in den Sommermonaten die Ablenkung nach NE an Größe der nach SW überlegen ist, während im Winter die Ablenkung nach SW größer wird. Die ersten Columnen nachfolgender Zusammenstellung bringen die Amplituden der einzelnen Monate, wobei zu erwähnen wäre, dass diese Werte Einheiten der fünften Decimale einer Bogensecunde sind.

	Größte Ablenkung nach		Quotient		Amplitude	
	NE +	SW —	NE/SW	ausgegl.	NE—SW	ausgegl.
Jänner	**520**	420	1·24	1·05	940	955
Februar	535	**694**	0·77	1·01	1229	1346
März	**1108**	879	1·26	1·10	1987	1848
April	**1162**	1026	1·13	1·22	2188	2285
Mai	**1606**	1172	1·37	**1·25**	2778	2736
Juni	**1703**	1498	1·14	1·16	3201	**2987**
Juli	1372	**1395**	0·98	1·10	2767	2861
August	**1527**	1183	1·29	1·16	2710	2641
September	**1234**	1143	1·08	1·08	2377	2388
October	972	**1116**	0·87	0·87	2088	*1792
November	242	**372**	0·65	0·79*	614	1006
December	349	**360**	0·97	0·96	709	743*

Die größte Neigung nach NE zeigt das Pendel in der täglichen Periode des Juni, und zwar 0"017, die kleinste im November 0"002, während die größte Ablenkung nach SW den Betrag von 0"015 erreicht, und zwar auch im Juni, die kleinste im December mit 0"004.

Aus den in der dritten Reihe ersichtlichen Quotienten, besser noch aus der nachfolgenden Columne, in welcher die nach einer kleinen Ausgleichsrechnung, nach $(a+2b+c):4$, erhaltenen Quotienten angeführt werden, ist das gegenseitige Verhalten der Ablenkung nach NE und SW für die einzelnen Monate zu entnehmen. Durchschnittlich genommen könnte man sagen, dass von April bis August ganz besonders die nordöstliche Neigung an Größe gegenüber der südwestlichen überwiegend erscheint, während im October bis December die südwestliche größer wird.

Betrachten wir die Amplituden der täglichen Periode, so ersehen wir, dass diese in den Sommermonaten am größten wird, was sich besonders regelmäßig in den ausgeglichenen Werten der letzten Columnen ersehen lässt.

Die größte Amplitude wird hier im Juni mit 0'030 erreicht, die kleinste im December mit 0'007.

In Bezug auf das *V*-Pendel kann hervorgehoben werden, dass hier die Abweichung nach NW die stärkere ist.

Die größte Ablenkung nach NW findet im Juni mit 0'013 statt, die kleinste im Februar mit 0'003. Die stärkste Neigung nach SE wird im Juni mit 0'012 erreicht, die kleinste im Februar mit 0'003.

	Größte Ablenkung nach		Quotient		Amplitude	
	NW +	SE —	NW/SE	ausgeglichen	NW—SE	ausgeglichen
Jänner ...	320	**350**	0·91	0·83	670	725*
Februar...	**300**	290	1·03	1·07	590	792
März.....	**748**	569	1·31	1·15	1317	1017
April	409	**437**	0·94	1·10	846	1356
Mai	**1315**	1100	1·19	1·11	2415	2052
Juni	**1349**	1185	1·14	1·30	2534	**2323**
Juli	**1146**	662	1·73	**1·53**	1808	2027
August ...	**1179**	780	1·51	1·46	1959	1994
September.	**1185**	1066	1·11	1·29	2251	1953
October...	**791**	558	1·42	1·19	1349	1484
November.	442	**543**	0·81	0·87	985	1072
December .	307	**663**	0·46	0·66*	970	899

Aus den hier mitgetheilten Quotienten ersieht man, namentlich aus der Reihe der ausgeglichenen Werte, dass die Neigung nach NW gegenüber der nach SE am meisten im Juli überwiegt, hingegen im December die nach SE am stärksten vorherrscht.

Was nun die Gesammtamplitude anbelangt, so finden wir in den ausgeglichenen Werten eine recht regelmäßige Periode mit der größten Amplitude von 0'023 im Juni, mit der kleinsten von 0'007 im Jänner.

Beim *E*-Pendel findet der größte Ausschlag fast immer nach S statt. Die größte südliche Neigung mit 0'009 wird im October erreicht und im selben Monate gleichzeitig auch die größte nördliche Abweichung mit 0'006.

Bei den Quotienten zwischen diesen größten nördlichen und südlichen Ordinaten der Gangcurven lässt sich in den ausgeglichenen Werten eine doppelte jährliche Schwankung entnehmen, und zwar überwiegt die südliche Ablenkung am meisten im Mai und November, am geringsten in den Äquinoctialmonaten März und September. In den nicht ausgeglichenen Werten ist in diesen zwei Monaten die Ablenkung nach N stärker als die nach S.

	Größte Ablenkung nach		Quotient		Amplituden	
	S +	N —	S/N	ausgeglichen	S—N	ausgeglichen
Jänner	**421**	347	1·21	1·17	768	725
Februar	**369**	321	1·15	1·12	690	725
März	370	**381**	0·97	1·09*	751	757
April	**466**	371	1·26	1·26	837	847
Mai	**586**	379	1·55	**1·38**	965	956
Juni	**566**	490	1·16	1·32	1056	990
Juli	**518**	365	1·42	1·33	883	1021
August	**716**	545	1·31	1·26	1261	1058
September	409	**417**	0·98	1·17*	826	1115
October	**904**	643	1·41	1·30	1547	**1127**
November	**345**	245	1·41	**1·33**	590	851
December	**355**	321	1·11	1·21	676	678*

Die größte Amplitude in der täglichen Periode wird in dieser Componente im October erreicht mit 0'015. In der Reihe

der ausgeglichenen Werte kommt die kleinste Amplitude mit 0'007 im December vor; von hier aus nehmen die Schwankungen über den Sommer zu und erreichen den größten Wert im October mit 0'011.

Wir finden daher, dass von beiläufig 9^h abends bis 9^h morgens alle drei Pendel einer Neigung von beiläufig nordöstlicher Richtung Folge leisten, da das *N*-Pendel sich nach NE neigt, das *V*-Pendel nach SE und das *E*-Pendel nach N, wobei die größte Ablenkung nach 4^h morgens, also circa 16 Stunden nach der oberen Culmination der Sonne, erreicht wird. Die Bewegung in entgegengesetzter Richtung, welche tagsüber stattfindet, erreicht die größte Neigung beiläufig um 2^h nachmittags. Die größten Amplituden kommen im Sommer vor, die kleinsten im Winter.

Die hier besprochenen täglichen Perioden der Pendelschwankungen mit ihrem einfachen Gange in den Monaten größerer Insolationswirkung und mit den doppelten Extremen während der Wintermonate, finden in dem gegenseitigen Verhalten einer harmonischen Constituenten der oben angeführten Sinusreihen ihre Erklärung, und zwar im Gliede p, in der Amplitude.

Mit der hier durchgeführten harmonischen Analyse wurde eben der zweifache Zweck verfolgt, nicht nur ausgeglichene Gangcurven zu erhalten, welche den ursprünglichen Gangergebnissen sich soweit als möglich anschmiegen, also statt einer graphischen Ausgleichung die Anwendung einer exacteren mittelst Rechnung, sondern auch durch diese Analyse die Gesammt-Oscillation in die einzelnen Schwingungen aufzulösen, durch deren Interferenz die Gesammt-Oscillation entstanden gedacht werden kann.

Das erste Glied dieser Sinusreihen stellt bekanntlich die ganztägige Schwankung dar, das zweite Glied die halbtägige Oscillation u. s. w. Da hier die dritten Glieder mit wenigen Ausnahmen eine bedeutend kleinere Amplitude aufweisen, so wollen wir uns auf die Untersuchung des gegenseitigen Verhaltens der ersten zwei Glieder beschränken und diese Schwankung mit der achtstündigen Periodendauer vorläufig unberücksichtigt lassen.

Suchen wir das Verhältnis zwischen den Amplituden der ganztägigen und der halbtägigen Oscillation, so erhalten wir für die einzelnen Pendel nachfolgende Quotienten.

Verhältnis zwischen den Amplituden der ganztägigen und halbtägigen Schwankung ($p_1 : p_2$).

	N	*V*	*E*
Jänner	2·76	0·61	1·25
Februar	2·01	0·93	1·43
März	2·61	1·13	2·09
April	13·64	3·17	1·90
Mai	6·48	3·55	1·71
Juni	9·20	3·32	1·58
Juli	4·87	2·88	2·03
August	6·26	3·62	1·83
September	4·37	14·81	3·17
October	2·77	5·06	1·33
November	1·75	8·10	0·34
December	1·89	1·68	1·19

Diese Quotienten lassen das Überwiegen der Amplituden der ganztägigen Schwankung gegenüber der halbtägigen, mit Ausnahme einzelner Wintermonate, deutlich erkennen. So finden wir beim *N*-Pendel einen kleineren Quotienten, namentlich im November und December; die in diesen Monaten mehr zur Geltung gelangende halbtägige Schwankung lässt die doppelten Extreme hervortreten, welche früher besprochen wurden. Dasselbe zeigt sich beim *V*-Pendel für die Monate December, Jänner, Februar und März, wo namentlich im Jänner und Februar der Quotient kleiner als 1 wird, also die doppelte tägliche Oscillation die einmalige Schwankung an Größe übertrifft. Beim *E*-Pendel erreichen die Quotienten namentlich im November, December und Jänner kleinere Werte; die doppelte tägliche Schwankung kommt in diesen Monaten in der Interferenzcurve zur Geltung, besonders im November, wo die Amplitude der ganztägigen Oscillation kleiner ist, als die der halbtägigen.

Betrachten wir die Amplituden des ersten Gliedes, Tabelle VII bis IX, so ersehen wir namentlich bei Pendel *N* sofort eine recht regelmäßige Vertheilung im Laufe des Jahres. Gleichen wir diese Werte nach $(a+2b+c):4$ aus, so erhalten wir nachfolgende Reihen:

Ausgeglichene Amplituden für die ganztägige Oscillation.

	N	*V*	*E*
Jänner	0ᵀ00389	0ᵀ00185*	0ᵀ00210
Februar	550	191	226
März	788	323	262
April	1063	560	299
Mai	1360	925	330
Juni	**1493**	**1043**	348
Juli	1410	897	371
August	1297	897	396
September	1127	933	**410**
October	784	738	349
November	407	508	208
December.....	293*	342	172*

Wir finden für Pendel *N* die größte Amplitude im Juni, die kleinste im December, für Pendel *V* die größte auch im Juni, die kleinste im Jänner und für Pendel *E* die größte im September, die kleinste im December. Diese drei Jahresperioden stimmen vollkommen mit dem bereits besprochenen jährlichen Gange der Gesammt-Oscillation überein. Es ist demnach dieses erste Glied der Sinusreihe jenes, welches für den allgemeinen Verlauf der Gesammterscheinung als das maßgebende zu betrachten ist.

Die Amplituden der halbtägigen Schwingungen zeigen auch in den ausgeglichenen Werten dieser erst auf ein Jahr sich erstreckenden Beobachtungen keine ausgeprägte jährliche Periode, man könnte nur hervorheben, dass speciell die Wintermonate auch hier eine kleinere Amplitude aufweisen. Die ausgeglichenen Werte sind nachfolgende:

Ausgeglichene Amplituden für die halbtägige Oscillation.

	N	*V*	*E*
Jänner	0'00168	0'00186	0'00165
Februar	237	203	149
März.........	**238**	239	141_*
April.........	170_*	224	159
Mai..........	171_*	269	193
Juni	210	**318**	204
Juli..........	235	284	201
August.......	242	204	191
September	**264**	128	208
October	258	101_*	**262**
November	183	121	237
December.....	141_*	177	180

Es soll noch betont werden, dass bei der ganztägigen Oscillation die Amplituden im Laufe des Jahres einer stärkeren Schwankung unterliegen, als bei der halbtägigen. Aus den nicht ausgeglichenen Werten folgt:

Ganztägige Schwankung:

	N	*V*	*E*
Größte Amplitude........	0'01619	0'01121	0'00486
Kleinste Amplitude	0'00238	0'00115	0'00070
Verhältnis..............	6·80	9·84	6·94

Halbtägige Schwankung:

	N	*V*	*E*
Größte Amplitude........	0'00319	0'00350	0'00365
Kleinste Amplitude	0'00074	0'00060	0'00112
Verhältnis..............	4·31	5·83	3·26

Wir finden für alle drei Schwingungsebenen die 24stündige Oscillation im Vergleiche zur 12stündigen einer stärkeren Schwankung unterworfen; beim *N*-Pendel ist sie 1·6mal, beim *V*-Pendel 1·7mal und beim *E*-Pendel 2·1mal größer.

Die Phasenwinkel der berechneten Gleichungen lassen die Eintrittszeiten der Extreme der einzelnen Elementarwellen erkennen. Aus der Betrachtung der Winkelgrößen der einfachen und der doppelten Schwankung ersehen wir sofort eine kleine und nur unregelmäßige Veränderung der Winkelconstanten des zweiten Gliedes, während die Winkelgrößen des ersten Gliedes größere Schwankungen aufweisen.

Zur Vereinfachung sind in den nachfolgenden Tabellen die Eintrittszeiten eines Extremes dargestellt; die übrigen Wendestunden anzuführen wäre überflüssig, da dieselben bei der ersten Componente in einem Intervalle von 12 Stunden folgen, bei der zweiten in Zeitintervallen von je 6 Stunden.

Eintrittszeiten der Extreme der ganztägigen Oscillation.

	Größte Neigung nach		
	NE	SE	N
	Pendel *N*	Pendel *V*	Pendel *E*
Jänner	$15 \cdot 2^h$	$19 \cdot 2^h$	$3 \cdot 9^h$
Februar	8·9	9·7	3·5
März	7·2	8·4	4·2
April	5·4	4·4	3·3
Mai	3·6	3·5	2·3
Juni	3·6	3·2	3·1
Juli	2 7	1·8	3·0
August	3·3	1·3	4·0
September	2·6	0·7	5·5
October	1·6	23·6	3·8
November	20·7	18 8	3·1
December	20·7	18·3	4·8

Wir ersehen daraus, dass beim *N*-Pendel in der ganztägigen Schwankung die größte Neigung nach NE in den wärmeren Monaten durchschnittlich bei $3^1/_2{}^h$ früh erreicht wird, im Februar und März hingegen vormittags, im Jänner nachmittags und im November und December abends.

Für das *V*-Pendel finden wir von April bis October durchschnittlich die Zeit der größten südöstlichen Ablenkung um

circa 2^h morgens, im Februar und März vormittags, im November, December und Jänner abends. Im ganzen und großen ist daher beim *V*-Pendel derselbe Verlauf wie beim *N*-Pendel zu bemerken. Nur das *E*-Pendel zeigt das ganze Jahr hindurch annähernd den gleichen Phasenwinkel, daher die Eintrittszeit der größten Neigung nach N durch alle Monate so ziemlich die gleiche ist, durchschnittlich circa 4^h morgens; es könnte nur hervorgehoben werden, dass in den Monaten April bis Juni eine Verfrühung zu bemerken wäre.

Für die Welle mit 12stündiger Periodendauer. resultieren nachfolgende Eintrittszeiten für das eine Extrem. Für die übrigen sind nur Phasenunterschiede von je 6 Stunden zu berücksichtigen.

Eintrittszeiten der Extreme der halbtägigen Oscillation.

	Größte Neigung nach		
	NE	SE	N
	Pendel *N*	Pendel *V*	Pendel *E*
Jänner	$5 \cdot 6^h$	$6 \cdot 6^h$	$7 \cdot 4^h$
Februar	4·7	5·7	7·0
März	5·1	4·6	6·4
April	5·9	6·2	7·0
Mai	5·0	6·5	6·6
Juni	5·9	6·4	6·7
Juli	5·9	6·6	7·1
August	5·3	6·5	7·6
September	4·7	8·5	8·3
October	4·7	6·7	7·5
November	3·5	5·9	7·1
December	6·9	6·6	7·0

Wir ersehen schon aus diesen Reihen einjähriger Beobachtung eine Beständigkeit in den Wendestunden der Extreme der halbtägigen Schwankung.

Es wäre demnach hervorzuheben, dass nach Betrachtung der Amplituden und der Phasenwinkeln auf Grund der Zerlegung der Hauptschwankung in die zwei Oscillationen mit 24stündiger und 12stündiger Periodendauer, die erste als die

Hauptconstituente zu betrachten wäre und zugleich als jene, welche im Laufe des Jahres den größten Schwankungen unterworfen erscheint. Das Glied mit der doppelten täglichen Periode zeigt geringere Amplitude, kleinere jährliche Schwankungen derselben und annähernd die gleichen Wendestunden durch alle Monate eines Jahres.

Wie wir aus dem bisher Besprochenen ersehen können, zeichnen sich einerseits die sieben Gangcurven der Monate April bis October, anderseits die fünf von November bis März durch eine große Ähnlichkeit aus. Trennen wir daher die 12 Monate in zwei Gruppen, so lassen sich die entsprechenden Gangcurven durch nachfolgende Gleichungen darstellen:

Sommermonate (April bis October).

Pendel N:

$$y = 0\overset{\prime\prime}{.}01210 \sin(55^\circ\, 55' + x.15^\circ) + 0\overset{\prime\prime}{.}00209 \sin(323^\circ\, 57' + x.30^\circ) + \\ + 0\overset{\prime\prime}{.}00117 \sin(203^\circ\, 4' + x.45^\circ).$$

Pendel V:

$$y = 0\overset{\prime\prime}{.}00801 \sin(254^\circ\, 57' + x\, 15^\circ) + 0\overset{\prime\prime}{.}00206 \sin(103^\circ\, 10' + x.30^\circ) + \\ + 0\overset{\prime\prime}{.}00075 \sin(272^\circ\, 17' + x.45^\circ).$$

Pendel E:

$$y = 0\overset{\prime\prime}{.}00363 \sin(230^\circ\, 42' + x.15^\circ) + 0\overset{\prime\prime}{.}00202 \sin(83^\circ\, 11' + x.30^\circ) + \\ + 0\overset{\prime\prime}{.}00072 \sin(289^\circ\, 26' + x.45^\circ).$$

Wintermonate (November bis März).

Pendel N:

$$y = 0\overset{\prime\prime}{.}00141 \sin(324^\circ\, 50' + x.15^\circ) + 0\overset{\prime\prime}{.}00174 \sin(326^\circ\, 57' + x.30^\circ) + \\ + 0\overset{\prime\prime}{.}00030 \sin(140^\circ\, 26' + x.45^\circ).$$

Pendel V:

$$y = 0\overset{\prime\prime}{.}00119 \sin(31^\circ\, 18' + x\, 15^\circ) + 0\overset{\prime\prime}{.}00174 \sin(128^\circ\, 27' + x.30^\circ) + \\ + 0\overset{\prime\prime}{.}00097 \sin(284^\circ\, 19' + x.45^\circ).$$

Pendel E:

$$y = 0\overset{\prime\prime}{.}00192 \sin(224^\circ\, 47' + x.15^\circ) + 0\overset{\prime\prime}{.}00163 \sin(89^\circ\, 39' + x.30^\circ) + \\ + 0\overset{\prime\prime}{.}00072 \sin(282^\circ\, 52' + x.45^\circ).$$

Die zur Aufstellung dieser Gleichungen vorher berechneten Hilfsgrößen sind:

Sommer.

	a_1	b_1	a_2	b_2
Pendel *N*...	+0·01002	+0·00678	—0·00123	+0·00169
» *V*...	—0·00774	—0·00208	+0·00201	—0·00047
» *E*...	—0·00281	—0·00230	+0·00201	+0·00024

	a_3	b_3
Pendel *N*...	—0·00046	—0·00108
» *V*...	—0·00075	+0·00003
» *E*...	—0·00068	+0·00024

Winter.

	a_1	b_1	a_2	b_2
Pendel *N*...	—0·00081	+0·00115	—0·00095	+0·00146
» *V*...	+0·00062	+0·00102	+0·00136	—0·00108
» *E*...	—0·00135	—0·00136	+0·00163	+0·00001

	a_3	b_3
Pendel *N*...	+0·00019	—0·00023
» *V*...	—0·00094	+0·00024
» *E*...	—0·00070	+0·00016

Aus diesen Gleichungen folgt analog den früher besprochenen, dass die ganztägige Schwankung in den Sommercurven bei allen drei Pendeln die halbtägige an Größe übertrifft, während bei den Wintercurven hingegen die halbtägige Oscillation mehr zur Geltung gelangt, namentlich bei Pendel *N* und *V*.

Dieses Verhalten wird durch nachfolgende Quotienten $(p_1 : p_2)$ zwischen den Amplituden der ganztägigen und der halbtägigen Schwankung dargestellt:

	Sommercurve	Wintercurve
Pendel *N*.........	5·79	0·81
» *V*.........	3·89	0·68
» *E*.........	1·80	1·18

Die Amplitude der dritteltägigen Schwankung ist sehr klein; das Verhältnis zwischen der Amplitude der ersten

Oscillation mit der 24stündigen Periodendauer zu der dritten Oscillation mit der Periodendauer von 8 Stunden ist

	im Sommer	im Winter
bei Pendel *N*	10·34	4·70
» » *V*	10·68	1·23
» » *E*	5·04	2·67

Es wäre ferners hervorzuheben, dass sowohl im Winter, als auch im Sommer die Amplituden des zweiten Gliedes aller drei Pendel von nahezu gleicher Größe sind,

0'00209, 0'00206 und 0'00202,

beziehungsweise

0'00174, 0'00174 und 0'00163,

während die des ersten Gliedes starke Unterschiede aufweisen. In den Sommercurven finden wir für die ganztägige Schwankung beim *N*-Pendel die größte Amplitude mit 0'01210, die kleinste beim *E*-Pendel mit 0'00363, also beim ersteren eine mehr als dreifach größere Schwankung. In den Wintermonaten ist der Unterschied nicht so groß, 0'00192 beim *E*-Pendel gegen 0'00119 beim *V*-Pendel.

Zu bemerken wäre noch, dass die Sommerschwankung als die bedeutend besser ausgeprägte resultiert, da sowohl in der einfachen, als in der doppelten täglichen Schwankung die entsprechenden Amplituden der Wintercurven bedeutend kleiner sind, als die der Sommercurven; es ergeben sich nachfolgende Quotienten:

	für die ganztägige Schwankung	für die halbtägige Schwankung
für Pendel *N*	8·58	1·20
» » *V*	6·74	1·18
» » *E*	1 89	1·24

Was nun die andere harmonische Constituente, den Phasenwinkel, anbelangt, so lässt sich aus derselben folgern, dass die Extreme der doppelten täglichen Oscillation bei den einzelnen Pendeln im Winter und Sommer auf nahezu die gleiche Stunde fallen, während bei der einfachen täglichen Oscillation zwischen Sommer und Winter starke Verschiebungen

zu constatieren sind. So resultiert beim *N*-Pendel eine Winkeldifferenz von 91°, d. i. 6 Stunden, und beim *V*-Pendel eine solche von 136°, also 9 Stunden Unterschied zwischen den gleichen Extremen der ganztägigen Schwankung.

Die nach diesen Gleichungen berechnete tägliche Periode für die Sommer- und für die Wintergruppe ist in Tabelle XIII dargestellt. Wir finden aus den darnach construierten Curven, Fig. 1 und 2, Taf. II, nachfolgende Eintrittszeiten der Wendepunkte und Medien:

Sommercurve.

Pendel *N*:	Größte Ablenkung nach NE	4·7^h
	I. Medium	8·9
	Größte Ablenkung nach SW	13·1
	II. Medium	21·5
Pendel *V*:	Größte Ablenkung nach SE	2·8^h
	I. Medium	8·8
	Größte Ablenkung nach NW	13·2
	II. Medium	19·1
Pendel *E*:	Größte Ablenkung nach N	6·8^h
	I. Medium	10·1
	Größte Ablenkung nach S	13·5
	II. Medium	21·1

Wintercurve.

Pendel *N*:	Größte Ablenkung nach NE	6·2^h
	» » » SW	11·4
	» » » NE	16·2
	» » » SW	22·4
Pendel *V*:	Größte Ablenkung nach SE	7·6^h
	» » » NW	11·9
	» » » SE	17·1
	» » » NW	22·9
Pendel *E*:	Größte Ablenkung nach N	7·2^h
	» » » S	13·2
	» » » N	18·5
	» » » S	21·6

Tabelle XIII.

Tägliche Periode des Horizontalpendels.

In Bogensecunden, Einheiten der 5. Decimale.

Pendel	Sommer			Winter		
	N	*V*	*E*	*N*	*V*	*E*
1	832	— 648	—149	—158	104	— 42
2	1012	— 701	—177	— 61	100	— 62
3	1183	— **711**	—213	42	103	— 86
4	1313	— 685	—272	140	92	—130
5	**1343**	— 632	—351	214	52	—197
6	1215	— 547	—425	**248**	— 7	—269
7	910	— 412	**—454**	232	— 57	**—316**
8	462	— 207	—400	172	— **65**	—299
9	— 44	71	—248	79	— 11	—202
10	— 507	396	— 18	— 10	86	— 39
11	— 844	710	232	— 69	182	146
12	—1027	947	439	— 76*	221*	297
13	—1079*	1051*	551*	— 32	168	368*
14	—1057	1005	549	42	27	345
15	—1014	833	456	114	—154	251
16	— 975	593	320	**151**	—307	131
17	— 926	351	191	134	**—374**	34
18	— 832	151	101	62	—336	— **12**
19	— 663	9	52	— 43	—214	— 11
20	— 417	— 96	28	—151	— 63	16
21	— 125	— 193	5	—237	62	38*
22	168	— 304	— 29	—281*	129	38*
23	428	— 429	— 73	—278	140*	16
24	644	— 552	—115	—234	122	— 15

Die hier für den Sommertypus gefundenen Eintrittszeiten der Extreme und Medien stimmen, soweit es eben möglich ist, mit den früher bei der Discussion der einzelnen Monate zusammengefassten Ergebnissen überein.

Betrachten wir die größten Ordinaten der resultierenden Sommerschwankung unter Berücksichtigung ihrer Größen und Azimuthe, so ergibt sich im Laufe des Tages eine resultierende Neigung des Pfeilers in der Richtung E 20° N zu W 20° S, eine Pfeilerschwankung, welche das *N*-Pendel am meisten beeinflusst, dann das *V*-Pendel und am wenigsten das *E*-Pendel.

Die tägliche Pfeilerschwankung in den Wintermonaten gibt infolge der doppelten täglichen Periode ein complicierteres Bild, welches aus der alleinigen Betrachtung der extremen Ordinaten nicht einfach darzustellen ist. Es würde sich entnehmen lassen, dass gegen 7^h morgens eine Neigung nach beiläufig NE stattfindet, genauer nach E 57° N, nach Mittag eine gegen SW (genauer S 40° W), nach 5^h nachmittags gegen ESE (genauer E 12° S) und nach 10^h nachts gegen WSW (genauer W 18° S).

Zu einer deutlicheren Darstellung der Pfeilerbewegung, wie sich dieselbe im Laufe eines Tages infolge der periodischen Bodenschwankung abwickelt, wollen wir die bisher besprochenen Oscillationen der drei Pendel zu einer gemeinsamen resultierenden Schwankung zusammenfassen unter Berücksichtigung der um je 120° zueinander geneigten Pendelebenen und unter Annahme einer gemeinsamen Drehungsaxe.

Für diese Bestimmung der Resultanten der einzelnen Monate, ihrer Lage und Größe nach, wurde in Berücksichtigung der noch kurzen Beobachtungsreihe der einfache graphische Weg gewählt; für die später zur Discussion gelangende Sommer- und Wintergruppe wurde der rechnerische Weg betreten.

Die Figuren 3 bis 14 auf den Tafeln II bis V stellen diese Pfeilerschwankung dar. In der Tabelle XIV wurden die Resultierenden für die einzelnen Stunden durch die Leitstrahlen und in Tabelle XV durch die Anomalien dargestellt. Für diese Winkelgrößen wird als Null-Linie die E—W-Richtung angenommen und werden die Winkeln von E über N gemessen.

Tabelle XIV.

Radienvectoren in Bogensecunden ausgedrückt.

Einheiten der 4. Decimale.

	Jänner	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	October	November	December
1h	42	31	31	44	144	157	137	145	169	120	7	20
2	45	9	22	73	175	192	151	167	180	130	10	33
3	44	22	64	103	205	223	167	183	181	131	21	42
4	38	43	105	130	228	248	182	195	177	126	33	47
5	30	63	139	151	241	259	189	196	159	115	45	48
6	21	76	157	156	229	247	177	182	132	101	56	46
7	22	80	154	142	188	205	139	147	96	87	67	42
8	26	73	127	112	119	132	72	94	67	82	71	39
9	21	56	84	69	33	38	23	52	87	96	70	35
10	14	33	35	22	69	60	104	93	131	126	64	39
11	15	16	10	25	146	147	175	153	170	160	53	52
12	20	19	35	59	197	210	219	198	191	181	44	61
13	19	21	43	84	218	242	230	216	198	181	39	59
14	19	21	44	100	214	248	214	211	187	157	38	47
15	41	28	45	110	197	237	181	189	166	119	45	39
16	63	32	44	118	179	214	147	161	141	71	56	57
17	75	28	41	119	161	187	111	132	115	39	62	79
18	72	18	61	115	142	155	80	103	88	25	64	88
19	53	37	96	105	116	117	47	75	66	33	59	85
20	28	64	127	86	82	75	18	46	59	46	52	69
21	8	83	141	62	37	26	32	32	74	57	44	49
22	23	88	136	36	21	26	67	53	102	71	37	29
23	34	77	110	10	67	73	97	87	129	87	27	11
24	40	55	73	19	109	119	121	119	154	105	16	8

Tabelle XV.

Anomalien auf die Null-Linie E—W bezogen.

Winkel von Osten über Norden gezählt.

	Jänner	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	October	November	December
1h	192°	191°	167°	26°	12°	12°	15°	12°	359°	14°	36°	145°
2	189	150	51	24	11	12	17	14	3	19	109	152
3	185	58	28	24	12	13	18	17	10	25	134	150
4	178	50	24	26	13	14	20	21	18	32	145	146
5	165	46	24	27	14	16	21	26	28	42	147	138
6	132	41	24	27	14	17	22	32	41	58	148	127
7	95	36	24	28	13	18	25	41	61	82	150	119
8	78	29	24	29	11	18	33	58	102	115	154	121
9	80	20	23	27	345	19	148	114	151	150	163	139
10	109	6	19	17	210	196	189	173	172	178	176	169
11	178	322	251	221	200	196	194	189	181	194	195	191
12	210	266	232	216	196	195	195	195	183	205	223	205
13	241	264	243	214	193	194	196	198	185	212	255	219
14	305	288	261	212	191	193	197	201	186	217	295	243
15	346	317	279	210	189	194	199	204	189	221	328	292
16	358	325	279	208	190	195	202	208	195	228	348	327
17	3	317	253	206	191	195	204	213	206	244	359	344
18	5	267	218	205	192	196	208	221	223	291	2	350
19	5	212	200	202	192	197	219	231	249	320	0	352
20	358	197	192	199	190	194	255	249	288	330	352	353
21	283	192	188	196	175	186	354	305	323	338	345	352
22	211	191	185	191	54	22	9	352	342	347	339	355
23	200	192	183	160	24	16	12	6	351	358	338	10
24	196	194	180	38	16	13	14	20	356	8	348	118

Die dargestellten täglichen Schwankungen zeigen für die sieben Monate April bis October hübsche, einfache Curven, während die Wintermonate November bis März verschlungene Curven zeigen.

Die ellipsenähnlichen Sommercurven für den Juli, August, September und October werden im entgegengesetzten Sinne zur Uhrzeigerbewegung durchlaufen; die Monate April, Mai und Juni zeigen eine mehr langgestreckte, schleifenförmige Figur.

Auf eine eingehende Discussion der fünf Wintercurven, welche besonders complicierte, durch die besprochenen secundären Extreme bedingte Schleifenbildungen aufweisen, müssen wir vorderhand Verzicht leisten, da es angezeigt ist, diesbezüglich Resultate aus einer längeren Beobachtungsreihe abzuwarten, um zu sehen, ob die secundären Extreme in den hier mitgetheilten Formen erhalten bleiben.

Für eventuelle vergleichende Untersuchungen sind übrigens hier in graphischer und tabellarischer Darstellung auch diese fünf Wintermonate mitgetheilt.

Aus den sieben Sommermonaten folgt, dass die Pfeilerschwankung hauptsächlich in der Richtung von ENE nach WSW stattfindet, die größte Ablenkung nach ENE je nach den Monaten zwischen $2^1/_2{}^h$ bis 6^h morgens, die größte Ablenkung nach WSW zwischen $12^1/_2{}^h$ und $4^1/_2{}^h$ nachmittags eintritt.

Die kleine Axe dieser ellipsenähnlichen Curven geht beiläufig von NNW nach SSE und werden die Endpunkte zwischen 8^h und $10^1/_2{}^h$ morgens, beziehungsweise zwischen 6^h und 11^h abends durchlaufen.

Der Pfeiler schwankt von Mitternacht bis zu den ersten Morgenstunden rasch gegen ENE, jedoch mit verzögernder Bewegung, im Mittel bis gegen 4^h morgens, neigt sich sodann mit kleinerer Geschwindigkeit nach N und NW und allmählich nach WSW, in welcher Richtung er sich zuerst mit beschleunigter Geschwindigkeit bis circa 9^h morgens bewegt, sodann mit einer verzögerten, bis um beiläufig 2^h nachmittags mit kleiner Geschwindigkeit die Drehung nach S, SE und E stattfindet, um sodann in der Richtung gegen ENE, zuerst mit beschleunigter Geschwindigkeit bis gegen 9^h abends und später

mit verzögerter Bewegung dem ersten Wendepunkte zuzustreben. Diese ellipsenähnliche Curve wird demnach im Laufe des Tages im entgegengesetzten Sinne zur Uhrzeigerbewegung durchlaufen, mit periodisch wechselnder verzögerten und beschleunigten Bewegung.

Für die einzelnen Monate lassen sich nachfolgende Eintrittszeiten für die extremen Werte der Radienvectoren entnehmen.

	Eintrittszeiten der			
	größten	kleinsten	größten	kleinsten
	Radienvectoren			
April	6·1^h	10·5^h	16·6^h	23·3^h
Mai	4·8	9·3	13·3	21·7
Juni	4·8	9·4	14·0	21·5
Juli	4·9	8·8	13·0	20·3
August	4·5	9·1	13·2	20·9
September	2·7	8·2	13·0	19·8
October	2·6	7·8	12·4	18·0

Die Radienvectoren schwanken zwischen nachfolgenden Extremen:

Extreme der Radienvectoren in Bogensecunden.

(Einheiten der vierten Decimale.)

					Summe der Radienvectoren	
	I. Max.	I. Min.	II. Max.	II. Min.	der Max.	der Min.
April	157	5	119	7	276	12
Mai	241	17	220	13	461	30
Juni	259	2	248	4	**507**	6
Juli	189	18	230	15	419	33
August	196	52	216	31	412	83
September	182	67	198	59	380	**126**
October	132	81	182	25	314	106

Die Schwankung erscheint im Juni am meisten in der Längsrichtung ENE—WSW entwickelt, während im September die Schwankung in der darauf fast senkrechten, beiläufig NNW

zu SSE-Richtung den relativ größten Betrag erreicht, wie auch aus den hier mitgetheilten Radienvectoren, namentlich den zwei letzten Reihen ersichtlich wird.

Die Lagen der größten Radienvectoren, welche gleichzeitig den Umkehrpunkten der verzögerten und beschleunigten Bewegungen entsprechen, werden durch nachfolgende Winkelgrößen bestimmt.

Anomalien der größten Radienvectoren auf die Null-Linie E—W bezogen.

(Die Winkel von E über N gezählt.)

	I. Max.	II. Max.
April	28°	180+27°
Mai	14	+12
Juni	15	+13
Juli	21	+16
August	24	+19
September....	9	+ 5
October......	22	+28

Es liegen demnach diese größten Radienvectoren zwischen E9° N und E28° N und zwischen W5° S bis W28° S.

Die kleinsten Radienvectoren schwanken hingegen zwischen den Winkeln N 15° W bis N 28° W und zwischen S 8° E und S 30° E.

Für diese zwei Hauptgruppen, die fünf Wintermonate (November bis März) und die sieben Sommermonate (April bis October), wurde die tägliche Neigung der drei Pendel auf zwei rechtwinkelig zu einander stehende Axen reduciert, und zwar in die Richtung des Meridians und des ersten Verticals, um auf einfachem rechnerischen Wege die Lage der Pendeln für die einzelnen Stunden bestimmen zu können. In Tabelle XVI sind die erhaltenen täglichen Perioden in diesen zwei Hauptrichtungen dargestellt. Es wäre vorauszuschicken, dass in der E—W-Componente die positiven Ordinaten einer Bewegung nach E entsprechen, die negativen nach W; in der N—S-Componente kommt die positive Ordinate der Schwankung nach N zu, die negative der nach S.

Tabelle XVI.

Tägliche Periode im Meridian und ersten Vertical.

E—W-Componente $\pm$ nach $\frac{E}{W}$; N—S-Componente $\pm$ nach $\frac{N}{S}$.

	Sommer		Winter	
	E—W	N—S	E—W	N—S
1h	0·01282	0·00241	—0·00227	0·00015
2	1484	332	— 139	83
3	1640	450	— 53	159
4	**1731**	587	42	246
5	1710	706	140	330
6	1525	**759**	221	389
7	1145	703	**250**	**403**
8	579	527	205	353
9	— 100	261	78	236
10	— 782	— 37	— 85	77
11	— 1346	— 300	— 217	— 90
12	— 1710	— 480	— 257*	— 224
13	— 1845*	— 565	— 173	— 300
14	— 1785	— 575*	13	— 311*
15	— 1599	— 547	232	— 271
16	— 1358	— 511	397	— 209
17	— 1106	— 478	**440**	— 154
18	— 851	— 441	345	— 125
19	— 581	— 379	148	— **118**
20	— 278	— 285	— 76	— 123
21	59	— 164	— 259	— 126*
22	409	— 38	— 355	— 114
23	742	73	— 362*	— 85
24	1035	161	— 308	— 41

In den Wintermonaten finden wir auch hier die doppelte tägliche Schwankung ausgeprägt, namentlich sehr deutlich in der E—W-Componente. Die größte Neigung nach E wird um $6 \cdot 9^h$ früh und $4 \cdot 8^h$ nachmittags erreicht, die größte nach W um $11 \cdot 8^h$ vormittags und $10 \cdot 5^h$ abends.

Bei der N—S-Componente ist die größte Neigung nach N um $6 \cdot 8^h$ früh und nach S um $1 \cdot 6^h$ nachmittags sehr deutlich zu entnehmen; die Abendextreme, um 7^h nach N und gegen 9^h nach S, sind nur sehr schwach ausgeprägt.

In Fig. 15 auf Taf. V ist die resultierende Pendelschwankung dargestellt. Der Endpunkt der Pendelaxe bewegt sich in den ersten Morgenstunden gegen NE, bis um 7^h morgens der erste Rückkehrpunkt erreicht wird, sodann schwankt der Pfeiler bis Mittag nach SW, um sich sodann im entgegengesetzten Sinne zur Uhrzeigerbewegung in einer fast ellipsenähnlichen Curve, deren große Axe beiläufig von W nach E geht, zu bewegen. Um 5^h nachmittags wird die äußerste östliche Lage erreicht, gegen 11^h nachts die westlichste.

Für die Sommermonate ergibt sich bei beiden Componenten eine deutlich ausgeprägte, einfache periodische Schwankung. Wir finden aus diesen Gangcurven nachfolgende Eintrittszeiten für die Extreme und Medien.

Eintrittszeiten der Extreme und Medien.

	Componente E—W
Größte Ablenkung nach E....	$4 \cdot 3^h$
I. Medium	$8 \cdot 8$
Größte Ablenkung nach W ...	$13 \cdot 2$
II. Medium	$20 \cdot 9$
	Componente N—S
Größte Ablenkung nach N....	$5 \cdot 9^h$
I. Medium	$9 \cdot 9$
Größte Ablenkung nach S....	$13 \cdot 6$
II. Medium	$22 \cdot 4$

Die Schwankung in der E—W-Richtung zeigt eine größere Symmetrie als die in der S—N-Richtung. Die Gangcurve bleibt durch 11·9 Stunden in der E-Richtung und durch 12·1 Stunden

in der W-Lage. Auch die extremen Ordinaten sind daher nahezu gleich; der Quotient zwischen der größten Ablenkung nach W zu der nach E beträgt 1·065. Die Schwankung in der N—S-Richtung ist hingegen nicht so regelmäßig; der Pfeiler bleibt nach S durch 12·5 Stunden abgelenkt, demnach durch 11·5 Stunden nach N; dementsprechend ist auch die maximale Abweichung nach N größer als die nach S, das Verhältnis gibt hier einen Quotienten 1·321.

Die mit Hilfe beider Componenten construierte Curve ergibt eine Pfeilerschwankung im entgegengesetzten Sinne zur Uhrzeigerbewegung, wie sie in Fig. 16, Taf. V, durch die ganz ausgezogene Curve dargestellt erscheint.

Aus dieser Curve folgt, dass die größten Radienvectoren Winkel von 21° und 197° mit der E—W-Richtung einschließen, die kleinsten Radienvectoren hingegen die Winkel von 114° und 291° (diese Winkel von E über N aus gezählt).

Aus der Betrachtung der Stundenintervalle ergibt sich, dass die kleinste Schwankung in den Stunden von 4^h auf 5^h früh und 1^h auf 2^h nachmittags stattfindet, die größte von 9^h auf 10^h vormittags und nachmittags. Von 10^h abends an ist die Bewegung bis 5^h morgens eine verzögerte, von hier aus bis 10^h vormittags eine beschleunigte, bis 2^h nachmittags eine verzögerte, um sodann bis 10^h abends wieder beschleunigt zu werden.

Diese periodische Zu- und Abnahme, sowie die ellipsenähnliche Form der resultierenden Pfeilerschwankung legt den Gedanken nahe, die Gleichung jener Ellipse zu berechnen, welche sich der durch Beobachtung erhaltenen Curve möglichst anschmiegt.

Die nach der Methode der kleinsten Quadrate berechnete Ellipsengleichung ist

$$\frac{y^2}{268^2} + \frac{x^2}{1904^2} = 1, \qquad \ldots 1)$$

wobei die große Axe einen Winkel von 20° mit der E—W-Richtung einschließt. Die Nenner sind Einheiten der fünften Decimale einer Bogensecunde. Die darnach gezeichnete Ellipse ist in Fig. 16 gestrichelt dargestellt.

Beziehen wir diese Gleichung auf das Axensystem E, W und N, S, so erhalten wir nachfolgende Gleichung

$$123270 y^2 + 18723 \xi^2 - 87724 \xi y = 10^{10}. \qquad \ldots 2)$$

Eine ganz gleiche Ellipse resultiert, mit derselben Bewegungsrichtung entgegengesetzt zum Uhrzeiger, wenn wir uns zwei schwingende Bewegungen, die eine in der E—W (ξ)-Axe, die andere in der N—S (y)-Axe, unter Annahme eines bestimmten Phasenunterschiedes vorstellen.

Die Oscillationen in der y- und ξ-Axe können durch die Gleichungen

$$y = \beta \sin 2\pi \frac{t}{T}$$

und

$$\xi = \alpha \sin 2\pi \frac{t+d}{T}$$

dargestellt werden, wobei α und β die Amplituden der Bewegung bezeichnen, T die Schwingungsdauer und d die Phasendifferenz. In unserem Falle ist $\frac{2\pi}{T} = 15°$, da $T = 24$ Stunden ist, daher

$$y = \beta \sin 15t$$
$$\xi = \alpha \sin 15(t+d).$$

Daraus folgt

$$\frac{\xi}{\alpha} - \frac{y}{\beta} \cos 15d = \cos 15t \sin 15d,$$

$$\frac{\xi^2}{\alpha^2} + \frac{y^2}{\beta^2} \cos^2 15d - \frac{2\xi y}{\alpha\beta} \cos 15d = \sin^2 15d - \sin^2 15t \sin^2 15d,$$

$$\frac{\xi^2}{\alpha^2} + \frac{y^2}{\beta^2} - \frac{2\xi y}{\alpha\beta} \cos 15d = \sin^2 15d,$$

$$\frac{\xi^2}{\alpha^2 \sin^2 15d} + \frac{y^2}{\beta^2 \sin^2 15d} - \frac{2\cos 15d}{\alpha\beta \sin^2 15d} \xi y = 1 \qquad \ldots 3)$$

Diese Gleichung 3) in Verbindung mit Gleichung 2) gibt für $\alpha = 695$, $\beta = 1785$ (Einheiten der fünften Decimale einer

Bogensecunde) eine Phasendifferenz $d = 1 \cdot 6$ Stunden unter Annahme, dass die positiven Werte des ξ nach E liegen, die des y nach N.

Nehmen wir nun an, dass die Schwingung in der ξ-Axe von E nach W erfolgt (also positive Werte nach W), so resultiert eine Phasendifferenz von 13·6 Stunden. Mit dieser Annahme finden wir in der gestrichelten Curve der Fig. 16 die einzelnen Stunden eingetragen.

Eine Zunahme der Phasendifferenz lässt die Ellipse breiter werden, wodurch Curven resultieren, welche den Schwankungen in den letzten Sommermonaten ähnlicher erscheinen würden; eine Abnahme der Phasendifferenz gibt hingegen schmälere Ellipsen, welche den beobachteten Schwankungen der ersten Sommermonate entsprechen würden.

Durch entsprechende Änderung der Phasendifferenzen kann eine Bewegung ellipsenähnlicher Form, aber im entgegengesetzten Drehungssinne zu den hier besprochenen, erhalten werden, also im Sinne der Uhrzeigerbewegung oder auch Ellipsen, deren große Axe nicht wie hier vom ersten zum dritten Quadranten geht, sondern vom zweiten zum vierten.

Auf eine weitere Discussion hier einzugehen, wäre zu verfrüht, bis nicht auch Resultate anderer Orte vorliegen, um Vergleiche über die verschiedenen Aufstellungen und Bodenarten anstellen zu können und bis nicht eine längere Beobachtungsreihe zur Verfügung steht, um zu sehen, ob die noch vorhandenen Unregelmäßigkeiten durch neue Beobachtungsdaten ausgeglichen werden oder ob die vorkommenden Asymmetrien als locale Eigenthümlichkeiten bestehen bleiben können.

Jedenfalls kann hier hervorgehoben werden, dass die zur Darstellung gelangte Pfeilerschwankung sich im Laufe eines Tages in einer ellipsenähnlichen Form abwickelt, deren große Axe von E20°N nach W20°S gerichtet ist, wobei die größte Abweichung nach ENE nach 4^h morgens stattfindet, die größte nach WSW nach 1^h nachmittags. Die beiden Halbaxen dieser Ellipse sind hier mit 0"0190 und 0"0027 bestimmt worden. Diese Schwankung kann durch zwei Componenten dargestellt werden, und zwar durch zwei unter einen bestimmten Phasenunterschied stattfindenden Oscillationen in der E—W- und

S—N-Richtung. Wir stellen uns vor, dass die durch die Sonne erwärmte, ellipsoidisch aufgewölbte Erdhälfte infolge der Rotation der Erde innerhalb 24 Stunden die Erdoberfläche von E nach W durchläuft und daher ein mit der Erde starr verbundener Pfeiler innerhalb 24 Stunden je einmal in die größte Neigung nach W und nach E, wie auch nach N und S gebracht wird. Es wird von Interesse sein, zu sehen, in welchem Betrage an anderen Orten die Phasendifferenz zwischen diesen beiden Oscillationen resultiert.

Um zu erfahren, welchen Einfluss die meteorologischen Elemente auf die betrachteten periodischen Schwankungen nehmen, wollen wir die Bewölkung, die Sonnenscheindauer und die Temperaturverhältnisse der einzelnen Monate in Berücksichtigung ziehen.

Wir finden, dass die größte procentuelle Häufigkeit an Sonnenstunden, die kleinste Bewölkung und der geringste Niederschlag im August, während die kleinste Sonnenscheindauer im Jänner stattfindet, für welchen Monat auch die größte Bewölkung und reichlicher Niederschlag beobachtet wurde. Auch die periodische Schwankung der Temperatur ist im Jänner am kleinsten, beträchtlich ist die periodische und aperiodische Schwankung im August. Betrachten wir die einzelnen Monatscurven der Figuren 3 bis 14, so finden wir auch, dass die Pfeilerschwankung des August die regelmäßigste ist, während die des Jänner als die complicierteste erscheint.

Gleichen wir die hier nebenstehend mitgetheilten periodischen Temperaturschwankungen aus, so finden wir nachfolgende jährliche Vertheilung:

Jänner	Februar	März	April	Mai	Juni
2·9°*	3·4	4·3	4·9	5·7	**6·4**

Juli	August	September	October	November	December
6·6	6·1	5·0	3·8	3·1	2·9*

welche sehr hübsch mit den ausgeglichenen Amplituden der ersten Glieder der früher besprochenen Sinusreihen der Pendel *N* und *V*, also der ganztägigen Schwankung, übereinstimmt.

	Temperaturschwankung						Sonnenschein		Bewölkung	Regen
	periodische			aperiodische			Stunden	Procent der möglichen Dauer	Mittel 0 bis 10	Millimeter
	Max.	Min.	Δ	Max.	Min.	Δ				
1898, September ...	23·3°	18·4°	4·9°	24·2°	18·0°	6·2°	221·5	59·1	3·8	78·3
October	18·8	15·0	3·8	19·5	14·6	4·9	152·6	45·2	5·5	127·5
November ...	14·9	12·4	2·5	15·4	11·5	3·9*	78·8	27·6	7 0	85·6
December....	10·1	6·6	3·5	10·5	5·8	4·7	132·9	49·0	3·8	27·5
1899, Jänner	9 1	6·8	2·3*	10·0	5·9	4·1	62·4*	22·0*	**7·3**	96·5
Februar	8·7	5·2	3·5	9·2	4·5	4·7	116·1	39·9	5·5	53·8
März	10·4	6·0	4·4	11·3	4·8	6·5	144·1	38·8	5·3	52·1
April...	15·4	10·6	4·8	16·5	9·7	6·8	138·5	34·0	6·2	85·8
Mai	19·6	13·8	5·8	20·9	13 0	7·9	183·9	39·6	6·4	125·8
Juni	22·8	16·4	6·4	24·1	15·9	8·2	219·0	46·6	4·9	142·0
Juli	27·1	20·3	6·8	28·5	19·7	**8·8**	**277·8**	58·6	4·1	56·8
August......	26·6	20·2	6·4	28·2	19·7	8·5	273·7	**62·8**	3·5*	14·6*

An-

Stündliche Ordinaten

September

Tag	1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h	12h
1.	100·4	100·3	100·2	99·9	99·8	99·6	99·4	98·6	98·3	98·1	97·6	97·5
2.	100·3	100·5	100·8	100·8	101·2	101·3	101·4	101·4	101·1	101·0	100·7	101·0
3.	102·6	102·5	102·6	103·0	103·1	103·1	103·0	102·7	102·7	102·5	102·5	102·4
4.	103·8	103·8	104·1	104·1	104·2	104·2	104·1	103·8	103·6	103·2	102·6	102·6
5.	103·9	104·2	104·2	104·2	104·2	104·1	104·2	103·9	103·7	103·3	103·0	102·9
6.	103·5	103·4	103·4	103·4	103·5	103·6	103·5	103·4	103·2	103·0	102·7	102·7
7.	103·5	103·6	103·6	103·6	103·6	103·6	103·6	103·6	103·3	103·0	102·8	102·7
8.	103·7	103·8	103·8	103·9	103·8	103·8	103·8	103·6	103·3	103·1	102·8	102·7
9.	104·0	104·1	104·2	104·3	104·3	104·2	104·1	104·0	103·9	103·6	103·1	102·9
10.	103·9	103·9	103·8	103·8	103·9	103·9	103·8	103·7	103·6	103·4	103·2	103·1
11.	103·9	103·8	103·8	103·9	104·3	104·0	103·9	103·8	103·5	103·4	103·3	103·2
12.	102·3	102·3	102·2	102·2	102·1	102·0	101·9	101·8	101·6	101·6	101·5	101·3
13.	101·8	101·8	101·8	101·8	101·6	101·6	101·5	101·4	101·4	101·1	101·6	101·6
14.	101·1	101·2	101·3	101·3	101·4	101·5	101·3	101·1	101·1	100·8	101·2	101·6
15.	102·3	102·4	102·6	102·7	102·6	102·5	102·5	102·6	102·4	102·1	102·0	101·8
16.	102·7	102·8	102·9	103·0	102·8	102·7	102·6	102·5	102·2	101·9	101·8	101·8
17.	102·0	102·4	102·3	102·2	102·1	102·0	102·1	101·8	102·1	102·0	101·9	101·9
18.	103·6	103·6	103·6	103·7	103·7	103·7	103·7	103·6	103·5	103·3	103·2	103·1
19.	103·9	103·9	103·9	103·8	103·7	103·6	103·5	103·3	103·4	103·4	103·1	102·7
20.	103·7	103·7	103·7	103·6	103·8	103·8	103·8	103·7	103·7	103·6	103·6	103·5
21.	104·2	104·3	104·3	104·4	104·5	104·5	104·4	104·3	104·0	103·8	103·6	103·3
22.	104·7	104·6	104·5	104·4	104·4	104·4	104·1	103·8	103·6	103·5	103·8	103·6
23.	104·5	104·4	104·3	104·2	104·1	104·1	104·0	103·9	103·7	103·7	103·6	103·6
24.	104·5	104·5	104·5	104·4	104·3	104·4	104·1	103·8	103·6	103·4	103·3	103·3
25.	104·3	104·4	104·1	104·2	104·0	104·1	103·9	103·7	103·6	103·4	103·3	103·4
26.	105·4	105·4	105·3	105·3	105·3	105·8	105·7	105·7	105·6	105·6	105·7	105·8
27.	105·5	105·7	105·5	105·6	105·5	105·5	105·4	105·4	105·2	105·2	105·5	105·7
28.	106·4	106·4	106·5	106·3	106·2	106·1	106·0	106·0	105·9	105·7	105·6	105·7
29.	105·7	105·5	105·5	105·0	104·6	104·4	104·1	103·9	103·8	103·8	103·6	103·8
30.	102·7	102·8	102·7	102·7	102·7	102·6	102·6	102·6	102·6	102·5	102·4	102·5
Mittel	103·49	103·53	103·53	103·52	103·51	103·49	103·40	103·25	103·11	102·93	102·82	102·79

hang.

des Pendels N.

1898.

13h	14h	15h	16h	17h	18h	19h	20h	21h	22h	23h	24h
97·4	97·2	97·2	97·2	97·2	97·7	98·1	98·6	98·7	99·1	99·5	99·6
101·3	101·2	101·3	101·4	101·6	101·7	101·7	102·1	102·0	101·8	102·1	102·2
102·6	102·8	103·0	103·0	103·1	103·2	103·4	103·5	103·6	103·6	103·6	103·7
102·6	102·6	102·6	103·0	103·2	103·2	103·4	103·6	103·7	103·8	103·8	103·8
102·8	102·9	103·0	103·1	103·0	103·1	103·2	103·3	103·3	103·3	103·3	103·4
102·5	102·6	102·8	103·0	102·9	102·9	103·0	103·2	103·3	103·3	103·4	103·4
102·7	102·8	102·8	102·8	102·8	102·9	103·1	103·3	103·4	103·5	103·6	103·6
102·7	102·8	103·3	103·2	103·1	103·1	103·3	103·7	103·8	103·9	103·9	104·0
102·8	102·9	102·9	102·9	102·9	103·0	103·1	103·4	103·5	103·6	103·7	103·8
103·1	103·2	103·4	103·3	103·2	103·1	103·3	103·7	103·7	103·7	103·8	103·9
103·1	103·0	102·1	101·8	101·6	101·7	101·5	101·4	101·6	101·8	102·0	102·1
101·1	101·6	101·1	100·8	100·7	100·7	101·0	101·1	101·1	101·3	101·4	101·7
100·9	101·0	100·7	100·7	100·6	100·6	100·7	101·1	101·3	100·8	100·9	101·4
102·5	102·7	102·0	101·9	101·8	101·8	101·8	101·9	102·1	102·2	102·0	102·1
102·5	102·4	102·3	102·3	102·3	102·5	102·6	102·5	102·4	102·4	102·5	102·5
102·1	102·4	102·3	102·3	102·2	102·2	102·1	102·2	102·3	102·1	101·9	101·7
102·7	102·6	102·6	102·7	102·7	103·1	103·3	103·3	103·3	103·4	103·5	103·5
103·1	103·4	103·4	103·4	103·3	103·4	103·5	103·5	103·5	103·6	103·9	103·9
102·6	102·9	103·3	102·9	102·8	102·1	102·7	103·4	103·4	103·5	103·6	103·6
103·6	103·9	103·5	103·6	103·6	103·6	103·7	103·7	103·7	103·8	103·9	104·1
103·1	103·3	103·5	103·6	103·6	104·0	104·0	104·1	104·1	104·2	104·3	104·3
103·5	103·4	104·1	104·1	103·8	103·6	103·9	104·0	104·5	104·5	104·6	104·6
103·5	103·6	103·7	103·8	103·7	103·8	103·8	103·9	104·1	104·3	104·3	104·4
103·2	103·2	103·3	103·4	103·8	103·7	103·7	103·8	103·9	103·8	103·9	104·0
103·4	104·0	103·6	103·7	103·1	104·2	104·3	104·5	104·6	104·9	104·7	104·9
105·7	105·6	105·5	105·4	105·3	105·2	105·0	104·9	104·9	105·0	105·2	105·3
105·8	105·8	105·7	105·8	106·6	106·3	106·2	106·1	106·1	106·1	106·2	106·3
105·7	105·5	106·0	106·3	106·6	106·4	105·8	105·6	105·5	105·7	105·6	105·7
104·1	104·6	104·3	104·0	103·6	103·3	103·0	102·8	102·7	102·6	102·6	102·6
102·6	102·7	102·8	102·8	102·8	102·8	102·9	102·9	102·6	102·3	101·9	101·8
102·84	102·95	102·94	102·94	102·92	102·96	103·04	103·17	103·22	103·26	103·32	103·40

October

Tag	1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h	12h
1.	101·8	101·8	101·8	101·8	101·7	101·7	101·7	101·6	101·5	101·1	100·9	100·8
2.	101·9	102·0	102·2	102·0	102·0	101·9	101·9	101·9	101·7	101·4	101·2	101·3
3.	101·7	101·8	101·8	101·8	101·8	101·9	101·8	101·7	101·6	101·5	101·3	101·4
4.	102·4	102·4	102·5	102·6	102·5	102·5	102·5	102·6	102·9	102·1	101·7	101·7
5.	103·4	103·3	103·4	103·4	103·4	103·3	103·4	103·2	103·0	102·7	102·6	102·5
6.	103·7	103·7	103·7	103·9	104·0	103·8	103·8	103·6	103·6	103·5	103·4	103·3
7.	103·9	104·0	104·0	104·2	104·3	104·3	104·3	104·3	104·4	104·2	103·9	103·8
8.	104·9	104·9	105·1	105·0	105·1	105·0	105·1	105·2	105·4	105·3	105·2	105·1
9.	105·5	105·4	105·5	105·5	105·4	105·3	105·4	105·4	105·1	105·0	105·0	105·0
10.	106·4	106·4	106·4	106·5	106·5	106·5	106·4	106·4	106·4	106·5	106·6	106·7
11.	108·3	108·3	108·1	107·8	108·2	108·0	108·0	108·0	107·7	107·6	107·6	107·5
12.	108·2	108·2	108·2	108·1	108·2	108·0	107·9	107·8	107·7	107·8	107·7	107·7
13.	109·1	109·3	109·4	109·5	109·5	109·5	109·3	109·2	109·3	109·4	109·3	109·2
14.	109·6	109·7	109 7	109·7	109·6	109·6	109·6	109·7	109·7	109·8	110·0	110·3
15.	110·5	110·6	110·5	110·5	110·5	110·5	110·4	110·3	110·1	110·5	110·5	110·5
16.	110·0	110·2	110·3	110·3	110·2	110·0	109·6	109·6	109·4	109·0	108·6	108·5
17.	105·4	105·5	106·3	104·7	103·8	102·7	101·5	100·4	99·0	97·8	96·6	96·3
18.	100·4	100·4	100·5	100·5	100·6	100·7	100·8	101·0	101·2	101·3	101·3	101·5
19.	101·5	101·4	101·3	101·4	101·3	101·2	101·0	100·8	100·8	100·6	100·3	100·1
20.	101·0	101·1	101·2	101·3	101·3	101·4	101·5	101·5	101·3	101·2	101·1	101·2
21.	103·4	103·5	103·5	103·6	103·6	103·6	103·7	103·8	103·8	103·8	103·7	103·7
22.	107 0	107·5	107·3	107·4	107·5	107·5	107·7	108·0	107·9	107·7	107·6	107·7
23.	109·8	109·8	109·8	109·8	109·7	109·7	109·8	110·0	110·3	110·1	109·6	109·8
24.	111·7	111·8	111·8	111·9	112·0	111·9	111·8	112·1	112·2	111·8	111·7	112·3
25.	113·7	113·8	113·7	113·8	113 7	113·7	113·8	114·0	114·0	113·9	113·7	114·1
26.	115·2	115·4	115·3	115·4	115·5	115·4	115·4	115·3	115·3	115·4	115·5	115·5
27.	117·3	117·4	117·5	117·6	117·6	117·5	117·5	117·6	117·5	117·4	117·4	117·5
28.	118·9	119·0	119 0	118·9	118·9	119·0	118·9	118·9	118·9	118·7	118·6	118·8
29.	120·0	120·1	120·1	120·1	120·3	120·2	120·2	120·0	119·7	119·7	119·6	119·7
30.	118·7	118·5	118·5	118·4	118·4	118·4	118·2	118·0	117·9	117·8	117 9	118·3
31.	117·9	118·1	118·1	118·0	117·9	117·8	117·8	117·8	117·7	117·7	117·7	117·8
Mittel	108·17	108·24	108·27	108·24	108·23	108·15	108·09	108·05	107·97	107·82	107·67	107·73

1898.

13h	14h	15h	16h	17h	18h	19h	20h	21h	22h	23h	24h
100·7	100·7	100·7	100·7	101·1	101·5	101·6	101·7	101·6	101·7	101·7	101·8
101·4	101·5	101·7	101·4	101·4	101·5	101·5	101·5	101·5	101·5	101·6	101·6
101·5	101·6	101·6	101·6	101·6	101·7	101·9	102·0	102·1	102·2	102·3	102·4
101·7	102·4	103·3	102·4	102·6	102·7	102·3	103·0	103·3	103·2	103·2	103·3
102·5	103·0	102·9	102·8	103·0	103·0	103·5	103·6	103·6	103·6	103·6	103·7
103·3	103·3	103·2	103·2	103·2	103·3	103·5	103·6	103·7	103·7	103·9	104·0
104·0	104·8	104·2	104·5	104·5	104·7	104·6	104·6	104·7	104·7	104·9	104·9
105·2	105·3	105·5	105·5	105·4	105·4	105·5	105·5	105·4	105·5	105·5	105·6
105·2	105·3	105·5	105·5	105·5	105·5	105·5	105·6	105·7	105·8	105·9	106·1
106·8	106·9	107·1	107·2	107·3	107·4	107·4	107·5	107·6	107·8	107·9	108·1
107·6	108·0	107·4	107·5	107·4	107·4	107·5	107·5	107·5	107·7	107·8	107·7
107·9	108·5	108·5	108·5	108·5	108·4	108·4	108·4	108·5	108·5	108·6	108·8
109·4	109·5	109·5	109·4	109·3	109·2	109·2	109·2	109·1	109·2	109·4	109·5
110·4	110·5	110·5	110·6	110·6	110·5	110·5	110·5	110·5	110·5	110·4	110·5
110·1	109·8	109·8	109·9	109·8	110·1	110·0	109·6	109·7	109·7	109·9	109·9
107·9	107·2	106·7	106·4	106·2	106·0	105·7	105·6	105·5	105·4	105·3	105·3
96·8	96·9	97·5	97·9	98·5	99·0	99·3	99·5	99·5	99·7	100·0	100·2
101·6	101·6	102·0	102·4	102·5	102·6	102·5	102·5	102·4	102·3	101·8	101·7
100·5	100·5	100·6	100·8	100·9	101·0	100·8	100·7	100·7	100·7	100·9	100·9
101·6	101·6	101·9	102·2	102·3	102·5	102·6	102·7	102·8	103·0	103·3	103·3
104·2	104·3	104·5	104·8	105·1	105·4	105·6	105·7	106·2	106·4	106·6	106·8
107·5	108·3	108·3	108·4	108·4	108·5	108·7	108·9	109·3	109·4	109·5	109·6
110·5	110·4	110·5	110·5	110·6	110·9	111·0	111·4	111·4	111·5	111·6	111·7
112·5	112·5	112·5	112·5	112·6	112·5	112·6	112·9	113·3	113·5	113·5	113·9
114·4	114·3	114·3	114·3	114·3	114·4	114·5	114·5	114·6	114·7	114·6	114·9
118·5	116·5	116·5	116·5	116·4	116·5	116·5	116·5	116·6	116·8	117·2	117·2
118·0	118·0	118·2	118·2	118·1	118·2	118·3	118·3	118·4	118·5	118·6	118·7
119·4	119·3	119·4	119·3	119·3	119·3	119·4	119·5	119·5	119·5	119·5	119·8
119·8	119·7	119·6	119·4	119·3	119·1	118·9	118·8	118·7	118·5	118·5	118·5
118·4	118·4	118·5	118·5	118·6	118·6	118·5	118·5	118·2	118·0	118·0	118·0
118·1	118·0	118·4	118·5	118·5	118·4	118·4	118·3	118·1	117·9	117·9	117·6
107·92	108·02	108·06	108·11	108·15	108·23	108·28	108·33	108·38	108·42	108·50	108·58

November

Tag	1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h	12h
1.	117·9	118·0	118·0	117·9	117·8	117·8	117·7	117·6	117·6	117·6	117·5	117·5
2.	117·7	117·7	117·8	117·8	117·9	117·9	117·9	118·0	118·0	117·9	117·9	117·9
3.	118·6	118·7	118·7	118·8	118·7	118·7	118·7	118·7	118·7	118·7	118·6	118·7
4.	118·8	118·7	118·7	118·7	118·7	118·8	118·7	118·8	118·7	118·7	118·6	118·6
5.	118·9	118·9	118·9	119·1	119·1	119·0	119·2	119·1	119·1	119·0	119·0	119·1
6.	119·5	119·5	119·3	119·3	119·2	119·2	119·1	119·1	119·0	118·9	118·9	118·8
7.	119·5	119·4	119·1	119·3	119·2	118·8	118·8	118·9	118·8	118·8	118·9	118·9
8.	119·5	119·5	119·5	119·4	119·4	119·5	119·5	119·5	119·6	119·6	119·5	119·7
9.	120·9	120·9	120·9	120·9	120·8	120·8	120·8	120·8	120·9	120·8	120·8	120·8
10.	121·3	121·4	121·4	121·1	121·0	121·0	121·1	121·2	121·1	121·3	121·4	121·8
11.	121·7	121·7	121·7	121·6	121·3	121·4	121·6	121·6	121·6	121·7	121·7	121·9
12.	122·6	122·7	122·8	122·7	122·7	122·6	122·6	122·5	122·5	122·7	122·7	122·9
13.	122·7	122·7	122·7	122·6	122·6	122·5	122·5	122·6	122·5	122·5	122·5	122·6
14.	122·7	122·7	122·7	122·8	122·8	122·8	122·8	122·7	122·7	122·6	122·5	122·9
15.	123·7	123·7	123·7	123·7	123·7	123·7	123·7	123·6	123·5	123·4	123·5	123·6
16.	124·4	124·6	124·4	124·3	124·4	124·1	124·0	123·9	123·9	123·9	123·8	123·8
17.	124·0	124·0	124·2	124·3	124·3	124·3	124·3	124·4	124·2	124·3	124·3	124·7
18.	125·6	125·5	125·2	125·5	125·6	125·5	125·3	124·9	124·8	124·4	123·9	123·8
19.	123·8	123·9	123·8	124·1	124·0	124·1	124·1	124·3	124·5	124·3	124·1	124·0
20.	126·2	126·3	126·6	126·7	126·8	126·8	126·9	126·9	126·9	127·1	126·8	126·7
21.	127·6	127·7	127·8	127·7	127·9	128·1	128·1	128·0	128·2	128·0	127·9	127·9
22.	128·6	128·5	128·5	128·1	128·1	128·1	128·2	128·4	128·5	128·8	128·9	129·0
23.	128·4	128·3	128·3	128·2	128·2	128·1	128·2	128·4	128·6	128·8	128·9	129·0
24.	129·2	129·3	129·5	129·3	129·2	129·4	129·7	129·7	129·7	129·8	129·9	130·1
25.	129·6	129·6	129·6	129·7	129·6	129·4	129·1	128·8	128·6	128·3	128·0	127·9
26.	125·9	125·9	125·8	125·7	125·6	125·6	125·7	125·7	125·6	125·6	125·8	125·9
27.	123·5	123·0	122·8	122·6	122·1	121·8	121·8	121·8	121·8	121·8	121·7	121·7
28.	121·8	121·8	121·8	121·9	122·0	122·0	122·1	122·0	122·1	121·9	121·9	122·1
29.	122·9	123·0	123·1	123·2	123·1	123·2	123·5	123·7	123·7	123·8	123·9	124·0
30.	124·4	124·5	124·6	124·6	124·7	124·8	124·7	124·6	124·6	124·5	124·4	124·4
Mittel	123·06	123·07	123·06	123·05	123·02	122·99	123·01	123·01	123·00	122·98	122·94	123·02

1898.

13h	14h	15h	16h	17h	18h	19h	20h	21h	22h	23h	24h
117·7	117·7	117·7	117·9	117·9	117·9	117·9	117·9	117·8	117·8	117·8	117·7
118·2	118·3	118·5	118·5	118·6	118·7	118·7	118·7	118·7	118·6	118·6	118·7
118·7	118·7	118·7	118·8	118·8	118·8	118·9	118·9	118·9	118·8	118·9	118·8
118·9	119·0	119·0	119·0	119·0	119·0	119·0	119·1	119·1	119·2	119·1	119·1
119·2	119·4	119·4	119·4	119·5	119·3	119·4	119·4	119·4	119·4	119·4	119·4
119·3	119·0	119·0	119·0	119·0	119·1	119·4	119·5	119·5	119·6	119·6	119·5
118·9	118·8	118·7	118·7	118·7	118·7	118·8	118·8	118·9	119·1	119·3	119·5
119·8	119·7	119·7	119·6	119·7	119·9	120·0	120·1	120·4	120·6	120·8	120·8
120·8	120·8	120·8	120·7	120·7	120·6	120·7	120·8	120·8	120·9	121·0	121·3
121·9	121·7	121·6	121·5	121·5	121·4	121·4	121·5	121·5	121·5	121·6	121·7
122·4	122·3	122·2	122·1	122·0	122·0	122·0	122·0	122·2	122·3	122·3	122·5
123·0	123·0	123·0	122·9	122·9	122·8	122·7	122·7	122·7	122·7	122·6	122·7
122·9	122·9	123·0	123·0	123·1	123·0	122·9	122·7	122·8	122·8	122·7	122·7
123·2	123·4	123·5	123·5	123·6	123·6	123·7	123·6	123·6	123·5	123·6	123·6
123·7	123·7	123·8	123·9	124·2	124·4	124·4	124·3	124·2	123·9	124·3	124·3
123·9	123·9	123·8	123·8	123·8	124·0	124·0	124·4	124·0	124·0	124·1	124·2
124·7	124·7	124·7	124·8	125·0	125·0	125·0	125·2	125·3	125·5	125·7	125·7
124·6	124·3	124·3	124·3	124·3	124·4	124·4	124·5	124·4	124·2	124·0	124·0
124·5	124·5	124·6	124·8	124·9	125·1	125·3	125·5	125·6	125·7	125·8	125·9
126·7	126·6	126·6	126·7	126·8	126·8	126·9	127·1	127·2	127·2	127·5	127·6
128·3	128·2	128·3	128·3	128·3	128·2	128·1	128·3	128·3	128·5	128·6	128·6
128·4	128·3	128·3	128·3	128·3	128·3	128·2	128·3	128·4	128·6	128·6	128·5
129·3	129·1	129·0	128·9	128·9	128·8	128·7	128·8	128·8	128·8	129·1	129·3
130·2	130·2	130·0	129·8	129·8	129·8	129·5	129·3	129·2	129·3	129·6	129·7
127·9	127·8	127·7	127·6	127·2	126·9	126·8	126·8	126·7	126·6	126·1	126·0
126·0	126·0	126·0	126·2	126·2	126·0	125·9	125·5	124·9	124·3	124·0	123·8
122·2	122·1	122·4	122·5	122·3	122·1	122·1	122·1	121·9	121·8	121·8	121·8
122·0	122·1	122·4	122·6	122·7	122·8	122·7	122·7	122·7	122·7	122·7	122·8
124·5	124·2	124·1	124·4	124·5	124·6	124·6	124·5	124·4	124·3	124·1	124·2
124·3	125·0	125·2	125·3	125·4	125·4	125·3	125·3	125·1	124·9	124·7	124·7
123·20	123·18	123·20	123·23	123·25	123·25	123·25	123·28	123·25	123·24	123·27	123·30

December

Tag	1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h	12h
1.	124·8	124·9	124·9	124·9	125·0	124·7	124·5	124·5	124·5	124·4	124·3	124·3
2.	124·4	124·4	124·4	124·4	124·4	124·3	124·3	124·4	124·3	124·2	124·0	123·9
3.	124·3	124·3	124·1	124·2	124·1	124·1	124·4	124·3	124·2	124·0	123·6	123·5
4.	124·9	124·9	125·0	124·9	125·1	125·2	125·3	125·3	125·2	125·2	124·9	125·0
5.	126·2	125·9	126·1	126·3	126·4	126·4	126·5	126·6	126·5	126·4	126·4	126·4
6.	127·4	127·4	127·4	127·4	127·5	127·6	127·7	128·1	128·1	127·9	127·7	127·5
7.	128·5	128·5	128·6	128·7	128·7	128·7	128·9	129·2	129·2	129·3	129·3	129·4
8.	129·5	129·4	129·5	129·4	129·4	129·4	129·5	129·7	129·7	129·8	130·0	130·3
9.	131·4	131·4	131·4	131·7	131·7	131·8	131·9	132·1	132·2	132·3	132·3	132·2
10.	132·4	132·4	132·4	132·4	132·4	132·4	132·4	132·7	133·1	132·9	132·9	133·1
11.	133·8	133·8	133·8	133·8	133·8	133·8	133·9	133·9	134·2	134·2	134·2	134·3
12.	134·7	134·7	134·8	134·7	134·6	134·6	134·5	134·7	134·6	134·7	134·6	134·8
13.	134·6	134·1	133·7	133·2	132·8	132·3	131·9	131·4	131·0	130·5	130·1	129·6
14.	123·8	123·7	123·4	123·4	123·1	122·9	122·8	122·7	122·4	122·1	121·9	121·9
15.	121·9	121·9	122·0	121·9	121·9	121·9	121·6	121·6	121·5	121·6	121·5	121·6
16.	122·4	122·5	122·5	122·5	122·6	122·9	123·0	122·9	122·7	122·5	122·3	122·3
17.	123·2	123·3	123·3	123·5	123·7	123·8	124·0	124·1	124·1	124·0	123·7	123·6
18.	124·6	124·6	124·7	125·0	125·0	125·1	125·1	125·2	125·3	125·3	125·0	124·9
19.	125·3	125·2	125·2	125·3	125·3	125·4	125·4	125·5	125·6	125·5	125·6	125·5
20.	125·6	125·6	125·6	125·7	125·6	125·6	125·6	125·7	125·8	126·1	126·2	126·2
21.	125·5	125·6	125·7	126·1	126·1	126·1	126·2	126·3	126·3	126·3	126·2	126·3
22.	128·1	128·2	128·2	128·1	128·2	128·2	128·4	128·5	128·9	128·8	128·6	128·7
23.	130·5	130·7	131·1	131·0	131·1	131·2	131·2	131·3	131·5	131·8	131·8	131·7
24.	131·9	132·0	132·1	132·2	132·2	132·2	132·7	133·2	133·2	133·5	133·3	133·7
25.	135·2	135·2	135·2	135·2	135·2	135·2	135·4	135·8	136·0	136·0	135·6	135·3
26.	135·3	135·3	135·3	135·2	135·2	135·2	135·2	135·2	135·2	135·2	135·2	135·2
27.	135·4	135·6	135·8	135·7	135·7	135·7	135·8	135·8	135·7	135·9	136·0	136·2
28.	136·2	136·2	136·2	136·2	136·3	136·3	136·2	136·2	136·2	136·4	136·5	136·7
29.	136·6	136·7	136·8	136·7	136·8	136·8	136·9	136·9	137·1	137·0	137·0	137·0
30.	137·2	137·2	137·1	137·2	137·2	137·2	137·2	137·1	137·1	137·1	137·0	137·0
31.	142·6	142·9	143·2	143·2	143·3	143·4	143·5	143·7	144·0	144·2	144·3	144·4
Mittel	129·62	129·63	129·66	129·68	129·69	129·69	129·74	129·83	129·85	129·84	129·74	129·76

1898.

13^h	14^h	15^h	16^h	17^h	18^h	19^h	20^h	21^h	22^h	23^h	24^h
124·4	124·4	124·5	124·5	124·5	124·5	124·5	124·5	124·4	124·4	124·4	124·4
123·9	123·9	123·6	123·8	124·2	124·3	124·3	124·4	124·4	124·4	124·4	124·3
123·7	123·7	124·1	124·3	124·4	124·4	125·1	125·3	125·2	125·0	124·9	124·8
125·3	125·4	125·4	125·5	125·6	125·9	126·0	126·1	126·2	126·3	126·3	126·2
126·4	126·5	126·6	126·8	127·2	127·2	127·3	127·3	127·3	127·4	127·3	127·4
127·9	127·9	128·2	128·1	128·2	128·2	128·3	128·4	128·4	128·4	128·4	128·5
129·5	129·6	129·5	129·5	129·4	129·4	129·4	129·5	129·5	129·5	129·6	129·5
130·4	130·4	130·4	130·4	130·4	130·6	130·6	130·7	130·9	131·1	131·2	131·3
132·3	132·4	132·3	132·4	132·3	132·2	132·3	132·3	132·4	132·4	132·3	132·4
133·2	133·3	133·3	133·4	133·4	133·4	133·4	133·4	133·4	133·5	133·5	133·7
134·5	134·4	134·2	134·3	134·4	134·4	134·4	134·4	134·4	134·4	134·6	134·7
134·9	135·0	135·1	135·2	135·3	135·1	135·1	135·0	135·0	135·0	135·2	135·1
129·2	128·7	128·3	127·8	127·4	126·9	126·5	126·0	125·6	125·1	124·7	124·2
121·9	121·8	122·0	122·1	122·2	122·2	122·1	122·0	122·0	121·8	122·2	121·8
122·1	122·1	122·2	122·3	122·4	122·4	122·4	122·4	122·3	122·3	122·3	122·3
122·4	122·3	122·3	122·3	122·5	122·6	122·9	123·0	123·1	123·3	123·3	123·2
123·8	123·9	124·1	124·2	124·3	124·3	124·3	124·4	124·4	124·5	124·6	124·6
125·1	124·8	124·9	124·9	125·2	125·3	125·3	125·3	125·3	125·3	125·3	125·3
125·5	125·4	125·4	125·5	125·6	125·6	125·7	125·8	125·8	125·8	125·8	125·7
126·3	126·0	125·8	125·8	125·9	125·8	125·8	126·1	126·2	126·2	126·1	125·9
127·1	127·1	127·3	127·4	127·4	127·5	127·8	128·1	128·2	128·2	128·2	128·1
128·7	128·6	128·9	129·2	129·5	129·5	129·7	129·9	129·9	130·1	130·3	130·4
131·4	131·4	131·4	131·4	131·5	131·5	131·6	131·7	131·8	131·7	131·6	132·0
134·1	134·2	134·2	134·3	134·4	134·6	134·6	134·7	135·0	135·1	135·2	135·2
135·9	135·8	135·6	135·5	135·4	135·3	135·2	135·2	135·2	135·2	135·2	135·3
135·3	135·2	135·3	135·3	135·3	135·4	135·4	135·3	135·3	135·2	135·4	135·4
136·1	136·2	136·2	136·2	136·2	136·2	136·2	136·2	136·2	136·2	136·1	136·2
136·8	136·9	137·0	137·1	137·1	137·1	137·1	137·1	137·0	136·7	136·6	136·6
137·3	137·3	137·4	137·5	137·5	137·5	137·6	137·5	137·3	137·2	137·2	137·2
138·4	139·3	140·2	140·5	141·3	141·3	141·6	142·0	142·2	142·3	142·4	142·5
144·8	145·0	145·1	145·2	145·2	145·2	145·3	145·3	145·3	145·1	145·2	145·3
129·95	129·96	130·03	130·09	130·18	130·19	130·25	130·30	130·31	130·29	130·32	130·31

Jänner

Tag	1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h	12h
1.	145·3	145·3	145·4	145·3	145·3	145·4	145·4	145·5	145·6	145·6	145·4	145·6
2.	146·0	146·0	146·1	146·2	146·3	146·3	146·3	146·3	146·4	146·5	146·6	146·7
3.	147·0	146·5	146·4	146·1	145·6	145·2	145·3	145·8	145·5	145·9	145·8	145·4
4.	146·0	145·8	145·7	145·9	146·0	146·1	146·3	146·3	146·3	146·3	146·1	146·0
5.	146·2	146·3	146·3	146·4	146·4	146·4	146·6	147·1	147·2	147·1	146·8	146·4
6.	147·2	147·2	147·2	147·3	147·3	147·3	147·5	147·6	147·6	147·6	147·5	147·4
7.	147·5	147·6	147·6	147·6	147·7	147·8	148·0	148·1	148·2	148·3	148·3	148·6
8.	145·5	145·5	145·4	145·3	145·3	145·3	145·4	145·5	145·5	145·7	145·8	146·1
9.	146·1	146·2	146·2	146·0	146·0	146·0	146·1	146·2	146·2	146·4	146·5	146·9
10.	146·8	146·8	146·8	146·8	146·8	146·8	146·8	146·9	147·1	147·3	147·3	147·5
11.	147·8	147·8	147·9	148·3	148·2	148·1	148·0	148·0	148·1	148·0	148·3	148·6
12.	147·6	147·5	147·5	147·5	147·5	147·5	147·4	147·3	147·0	146·8	146·6	146·8
13.	146·0	146·2	146·3	146·4	146·4	146·3	146·2	146·2	146·2	146·3	146·4	146·4
14.	147·1	147·2	147·3	147·4	147·5	147·6	147·5	147·5	147·5	147·5	147·1	147·2
15.	148·3	148·5	148·5	148·5	148·6	148·6	148·8	149·1	149·0	149·0	148·6	148·6
16.	149·9	150·0	150·1	150·1	150·3	150·4	150·5	150·6	150·7	150·6	150·5	150·5
17.	150·5	150·5	150·5	150·6	150·6	150·7	150·9	151·2	151·3	151·3	151·4	151·5
18.	151·5	151·6	151·8	151·8	151·8	152·0	152·3	152·4	152·5	152·3	152·1	151·9
19.	152·4	152·4	152·4	152·5	152·5	152·5	152·5	152·6	152·6	152·6	152·7	152·9
20.	152·6	152·7	152·7	152·7	152·7	152·8	153·0	153·2	153·4	153·5	153·6	154·0
21.	153·6	153·6	153·6	153·6	153·6	153·6	153·7	153·8	154·0	154·2	154·4	154·5
22.	154·5	154·5	154·5	154·5	154·6	154·6	154·6	154·6	154·7	154·6	154·6	154·6
23.	153·8	153·9	154·4	154·2	154·3	154·3	154·4	154·5	154·5	154·5	154·5	154·5
24.	154·8	154·8	154·8	154·8	154·8	154·8	154·8	154·8	155·0	154·9	155·1	155·2
25.	155·7	155·8	156·1	155·9	155·8	155·7	155·8	155·7	155·6	155·5	155·2	154·9
26.	156·6	156·6	156·6	156·6	156·7	156·6	156·6	156·6	156·8	156·7	156·7	156·8
27.	156·8	156·8	156·7	156·9	156·8	156·7	156·7	156·6	156·6	156·5	156·6	156·6
28.	156·8	156·8	156·7	156·8	156·9	157·2	157·3	157·4	157·5	157·3	157·1	157·3
29.	157·1	157·2	157·4	157·4	157·5	157·6	157·5	157·3	157·3	157·1	157·1	157·4
30.	157·4	157·5	157·6	157·7	157·7	157·7	157·7	157·7	157·6	157·6	157·6	157·7
31.	157·7	157·8	157·8	157·8	157·8	157·8	157·8	157·7	157·9	157·9	158·0	158·1
Mittel	150·71	150·74	150·78	150·80	150·82	150·83	150·89	150·97	151·01	151·01	150·98	151·05

1899.

13^h	14^h	15^h	16^h	17^h	18^h	19^h	20^h	21^h	22^h	23^h	24^h
145·5	145·8	145·8	146·0	146·2	146·1	146·1	146·1	146·1	146·1	145·9	145·9
146·8	146·9	147·0	147·1	147·2	147·3	147·3	147·4	147·4	147·3	147·3	147·2
145·6	145·8	145·8	145·8	146·0	145·8	146·0	146·1	146·2	146·5	146·2	146·2
146·3	146·2	146·2	146·2	146·2	146·2	146·2	146·3	146·3	146·3	146·3	146·3
146·3	146·3	146·3	146·5	146·7	146·6	146·8	146·8	146·9	147·1	147·1	147·2
147·3	147·2	147·8	147·3	147·3	147·3	147·3	147·3	147·8	147·3	147·4	147·4
148·6	147·5	146·9	146·6	146·5	146·3	146·1	145·7	145·6	145·5	145·5	145·5
146·5	146·5	146·5	146·4	146·3	146·3	146·3	146·2	146·1	146·1	145·8	146·0
146·7	146·8	146·9	146·9	146·9	146·9	146·8	146·7	146·7	146·6	146·7	146·7
147·5	147·6	147·7	147·8	147·8	147·7	147·6	147·6	147·6	147·5	147·6	147·7
148·6	148·6	148·6	148·6	148·6	148·6	148·5	148·5	148·3	148·1	147·7	147·6
146·9	147·2	147·3	147·3	147·2	147·1	146·8	146·7	146·5	146·4	146·3	146·2
146·4	146·4	146·5	146·6	146·7	146·8	147·0	147·3	147·3	147·2	147·0	147·1
147·5	147·6	147·7	147·7	147·7	148·0	148·2	148·3	148·3	148·4	148·3	148·2
148·7	148·8	149·1	149·4	149·5	149·6	149·7	149·8	149·7	149·6	149·7	149·7
150·8	150·6	150·6	150·7	150·8	150·8	150·9	150·9	150·7	150·6	150·5	150·5
151·5	151·5	151·5	151·5	151·5	151·5	151·5	151·4	151·5	151·4	151·5	151·5
152·4	152·4	152·4	152·3	152·3	152·2	152·1	152·0	151·9	151·9	151·9	152·2
152·6	152·5	152·5	152·5	152·5	152·7	152·6	152·7	152·6	152·6	152·5	152·6
154·2	153·8	153·7	153·7	153·7	153·6	153·5	153·6	153·6	153·6	153·5	153·5
154·5	154·5	154·5	154·6	154·5	154·5	154·5	154·5	154·5	154·5	154·5	154·5
154·6	154·6	154·6	154·6	154·5	154·4	154·2	154·3	154·1	153·9	153·9	153·9
154·6	154·6	154·6	154·7	154·7	154·7	154·7	154·7	154·6	154·7	154·6	154·7
155·6	155·7	155·7	155·7	155·7	155·6	155·5	155·5	155·5	155·6	155·5	155·6
155·3	155·4	155·6	155·7	155·9	156·1	156·3	156·1	156·3	156·4	156·5	156·5
157·3	157·5	157·6	157·6	157·6	157·5	157·4	157·3	157·1	157·0	156·9	156·9
156·7	156·8	157·1	157·3	157·4	157·3	157·2	157·2	157·1	156·9	156·9	156·8
157·5	157·5	157·7	157·7	157·7	157·5	157·5	157·4	157·2	157·0	157·0	157·1
157·4	157·5	157·5	157·5	157·7	157·8	157·6	157·5	157·5	157·4	157·4	157·3
157·8	158·0	158·1	158·2	158·3	158·2	158·2	158·4	158·2	157·9	157·8	157·8
158·1	158·0	158·2	158·2	158·3	158·4	158·6	158·5	158·4	158·1	157·9	157·7
151·16	151·16	151·23	151·25	151·29	151·27	151·26	151·25	151·21	151·15	151·08	151·10

Februar

Tag	1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h	12h
1.	157·5	157·4	157·4	157·4	157·5	157·5	157·5	157·3	157·3	157·1	157·1	157·1
2.	156·6	156·6	156·6	156·6	156·7	156·7	156·8	156·8	156·8	156·7	156·6	156·8
3.	155·4	155·6	155·6	155·6	155·7	155·8	155·8	155·9	155·8	155·8	155·9	156·0
4.	158·2	158·3	158·3	158·3	158·5	158·6	158·6	158·7	159·1	159·1	159·1	159·1
5.	165·5	165·7	165·9	166·2	166·7	166·7	166·8	166·8	167·0	167·0	166·9	166·9
6.	167·0	167·0	167·1	167·5	167·5	167·5	167·6	167·8	167·9	168·3	168·6	168·8
7.	170·3	170·6	170·8	170·8	170·8	170·9	171·1	171·4	171·8	172·1	172·4	172·7
8.	169·7	169·6	169·7	169·7	169·7	169·7	169·6	169·6	169·6	169·6	169·8	170·4
9.	169·5	169·5	169·6	169·6	169·6	169·5	169·5	169·5	169·4	169·5	169·5	169·7
10.	170·9	171·2	171·5	171·5	171·4	171·3	171·2	171·4	171·2	171·2	171·4	171·7
11.	172·3	172·5	172·6	172·6	172·6	172·6	172·6	172·7	172·6	172·6	172·8	173·1
12.	172·1	172·2	172·2	172·4	172·5	172·6	172·7	172·8	172·6	172·8	172·9	173·4
13.	173·8	173·9	174·0	174·2	174·3	174·4	174·5	174·5	174·2	174·1	174·1	174·2
14.	175·1	175·3	175·7	175·9	176·0	176·1	176·1	176·2	176·0	176·1	176·0	176·0
15.	176·8	176·9	177·1	177·3	177·6	177·8	177·9	178·0	178·0	178·0	178·0	178·1
16.	178·8	178·9	179·0	179·0	179·1	179·2	179·4	179·5	179·3	179·5	179·7	179·8
17.	179·8	179·9	180·0	179·9	180·1	180·2	180·3	180·5	180·6	180·3	180·1	180·0
18.	181·0	181·1	181·2	181·5	181·8	181·8	181·9	182·0	181·9	181·9	181·7	181·9
19.	182·3	182·6	182·7	182·9	183·0	183·1	183·2	183·3	183·3	183·2	182·9	182·9
20.	183·9	184·0	184·1	184·2	184·4	184·5	184·7	184·8	184·5	184·3	184·3	184·6
21.	185·0	185·1	185·0	185·0	185·1	185·2	185·3	185·6	185·3	185·2	185·4	185·6
22.	186·2	186·6	186·9	186·9	186·9	187·0	187·0	187·0	186·9	186·8	186·7	187·0
23.	186·6	186·8	186·9	187·0	187·0	187·0	187·0	187·1	187·0	186·9	186·8	187·0
24.	187·2	187·3	187·7	187·8	187·8	187·8	187·8	187·9	187·9	188·0	188·0	188·0
25.	189·2	189·5	189·9	189·8	189·9	190·0	190·2	190·6	190·8	191·0	190·9	190·9
26.	191·9	192·0	192·1	192·0	192·1	192·1	192·2	192·4	192·4	192·3	192·1	192·1
27.	193·5	193·6	193·8	194·0	194·0	194·1	194·4	194·5	194·2	194·1	193·9	193·9
28.	193·8	193·9	194·0	194·0	194·1	194·1	194·0	194·0	194·0	193·9	193·9	193·7
Mittel	176·07	176·20	176·34	176·41	176·51	176·56	176·63	176·74	176·69	176·69	176·70	176·84

1899.

13h	14h	15h	16h	17h	18h	19h	20h	21h	22h	23h	24h
156·6	156·4	156·2	156·3	156·5	156·6	156·6	156·6	156·6	156·6	156·6	156·6
156·1	155·6	155·4	155·0	155·1	155·2	155·2	155·5	155·5	155·5	155·5	155·6
156·5	156·7	157·0	157·1	157·2	157·4	157·6	157·6	157·8	157·8	158·0	158·1
159·7	160·4	160·9	161·7	162·4	163·0	163·1	163·4	164·3	164·6	164·8	165·3
166·8	166·8	166·8	166·8	166·9	166·9	166·9	166·8	166·9	166·9	166·9	167·0
169·2	169·1	169·2	169·4	169·6	169·7	169·7	169·7	169·8	169·9	170·1	170·1
172·8	173·1	173·1	172·7	171·6	170·9	170·6	170·4	170·1	169·9	169·8	169·7
170·2	170·1	170·0	169·8	169·7	169·7	169·6	169·6	169·5	169·4	169·4	169·4
171·1	171·1	171·1	171·2	171·0	170·9	170·9	170·9	170·7	170·8	170·8	170·7
171·7	171·8	172·0	172·4	172·5	172·5	172·3	172·2	172·0	171·9	172·1	172·2
173·4	173·6	173·8	173·9	173·9	173·2	173·0	172·5	172·3	172·1	172·1	172·1
173·1	173·1	173·3	173·6	173·8	173·7	173·8	173·8	173·7	173·5	173·5	173·7
174·6	174·8	174·9	174·9	174·9	175·2	175·0	175·0	175·0	175·0	175·0	175·0
175·9	175·9	176·0	176·0	176·2	176·1	176·3	176·3	176·6	176·8	176·6	176·7
178·3	178·4	178·5	178·6	178·7	178·7	178·7	178·7	178·6	178·6	178·7	178·7
179·8	180·0	179·9	179·8	179·8	179·6	179·6	179·5	179·7	179·8	179·6	179·7
180·4	180·3	180·2	180·1	180·2	180·3	180·4	180·5	180·7	180·8	180·8	180·9
181·3	181·3	181·3	181·4	181·6	181·6	181·8	181·9	182·0	182·1	182·1	182·2
183·1	183·1	183·1	183·1	183·1	183·1	183·2	183·7	183·8	183·8	183·8	183·8
184·2	184·3	184·5	184·6	184·6	184·5	184·5	184·7	184·7	184·8	184·8	184·9
185·8	185·6	185·4	185·3	185·1	185·0	185·2	185·4	185·8	185·7	186·0	186·1
186·7	186·5	186·5	186·3	186·2	186·1	186·1	186·0	186·0	186·0	186·1	186·3
187·5	187·4	187·4	187·1	187·1	187·0	186·9	186·9	186·8	186·8	186·9	187·1
188·2	188·2	188·5	188·8	188·8	188·9	189·0	188·9	189·0	189·0	189·0	189·0
191·1	191·3	191·5	191·7	191·9	191·9	192·0	192·0	192·0	191·9	191·8	191·9
192·0	192·2	192·5	192·8	192·7	192·9	192·9	193·0	193·0	193·0	193·0	193·3
194·0	194·1	194·1	194·0	193·9	193·7	193·5	193·3	193·2	193·1	193·4	193·5
193·4	193·5	193·4	193·4	193·5	193·2	193·3	193·5	193·5	193·5	193·6	193·9
176·91	176·95	177·02	177·06	177·09	177·05	177·06	177·08	177·13	177·13	177·17	177·27

März

Tag	1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h	12h
1.	194·0	194·0	194·1	194·2	194·4	194·5	194·8	194·8	194·9	194·9	194·9	195·0
2.	193·7	193·6	193·5	193·5	193·5	193·5	193·6	193·5	193·1	192·8	192·8	193·0
3.	192·4	192·4	192·7	192·7	192·8	192·8	192·9	192·8	192·8	192·6	192·6	192·6
4.	193·4	193·5	193·5	193·6	193·6	193·6	193·6	193·7	193·8	193·8	193·9	193·8
5.	193·6	193·7	193·7	193·8	193·8	193·9	194·0	194·1	194·3	194·4	194·4	194·3
6.	194·8	195·2	195·3	195·4	195·5	195·5	195·5	195·6	195·6	195·5	195·5	195·5
7.	196·4	196·4	196·4	196·4	196·4	196·5	196·5	196·5	196·5	196·4	196·3	196·1
8.	195·7	195·7	195·7	195·7	195·8	195·7	195·7	195·6	195·6	195·6	195·6	195·5
9.	195·6	195·6	195·5	195·6	195·6	195·6	195·5	195·5	195·8	196·0	196·1	196·1
10.	196·4	196·5	196·5	196·5	196·5	196·5	196·5	196·5	196·5	196·5	196·5	196·5
11.	196·6	196·7	196·7	197·0	196·8	196·5	196·7	196·6	196·8	196·7	196·9	197·0
12.	196·7	197·1	197·3	197·5	197·4	197·3	197·2	196·9	197·0	196·7	196·7	196·9
13.	196·8	197·1	197·4	197·5	197·4	197·2	197·1	197·0	196·9	196·7	196·7	196·7
14.	197·5	197·5	197·5	197·5	197·5	197·6	197·6	197·5	197·5	197·4	197·2	197·2
15.	197·5	197·5	197·6	197·6	197·8	198·0	198·2	198·2	198·3	197·7	197·5	197·5
16.	198·4	198·5	198·5	198·5	198·8	199·2	199·2	198·8	198·7	198·5	198·4	198·3
17.	199·0	199·2	199·4	199·4	199·5	199·5	199·5	199·5	199·5	199·4	199·2	199·0
18.	199·5	199·5	199·6	199·6	199·7	199·7	199·8	200·0	199·8	199·6	199·5	199·5
19.	199·6	199·6	199·6	199·9	200·2	200·0	200·0	200·0	200·3	200·4	200·5	200·6
20.	200·5	200·5	200·6	200·6	200·7	201·0	201·2	201·3	201·3	201·3	201·4	201·4
21.	201·0	201·1	201·1	201·3	200·9	200·7	200·7	201·1	201·3	201·1	201·0	201·1
22.	199·9	200·3	200·0	199·8	199·6	199·5	199·5	199·5	199·5	199·5	199·5	199·6
23.	199·5	199·5	199·5	199·5	199·5	199·4	199·4	199·4	199·5	199·5	199·5	199·6
24.	196·5	196·6	196·6	196·5	196·5	196·5	196·5	196·4	196·4	196·2	195·9	195·7
25.	195·6	195·8	196·3	196·4	196·4	196·4	196·4	196·5	196·5	196·5	196·5	196·6
26.	197·2	197·3	197·3	197·2	197·2	197·2	197·0	196·7	196·6	196·4	195·9	195·6
27.	196·4	196·5	196·6	196·6	196·8	196·7	196·8	196·6	196·6	196·6	196·5	196·4
28.	197·5	197·5	197·6	197·8	197·7	197·8	198·1	198·3	197·8	197·7	197·5	197·5
29.	198·4	198·5	198·5	198·6	198·7	198·8	199·0	198·8	198·5	198·5	198·5	198·4
30.	199·2	199·3	199·4	199·5	199·5	199·6	199·6	199·6	199·6	199·5	199·5	199·4
31.	199·7	199·8	200·0	200·3	200·4	200·4	200·4	200·4	200·0	199·6	199·5	199·4
Mittel	197·06	197·16	197·23	197·29	197·32	197·33	197·37	197·35	197·33	197·23	197·17	197·15

1899.

13h	14h	15h	16h	17h	18h	19h	20h	21h	22h	23h	24h
195·0	195·0	194·9	194·9	194·9	194·8	194·8	194·8	194·7	194·7	194·0	193·8
192·7	192·5	192·5	192·4	192·2	192·1	192·2	192·3	192·3	192·4	192·2	192·3
192·6	192·8	192·9	192·9	192·8	193·2	193·3	193·3	193·3	193·3	193·4	193·4
193·8	193·7	193·7	193·7	193·6	193·5	193·5	193·6	193·6	193·5	193·6	193·6
194·4	194·5	194·5	194·5	194·4	194·4	194·5	194·6	194·7	194·7	194·7	194·7
195·6	195·6	195·5	195·5	195·5	195·6	195·7	195·7	195·9	196·2	196·1	196·3
196·3	196·3	196·3	196·0	195·6	195·6	195·7	195·7	195·6	195·6	195·6	195·7
195·5	195·5	195·5	195·5	195·4	195·3	195·3	195·3	195·4	195·4	195·5	195·5
196·3	196·4	196·3	196·4	196·3	196·3	196·2	196·2	196·2	196·1	196·3	196·4
196·5	196·6	196·5	196·6	196·6	196·5	196·5	196·5	196·5	196·5	196·5	196·6
196·7	196·8	196·7	196·7	196·7	196·9	196·9	196·8	196·7	196·6	196·6	196·7
197·2	197·4	197·4	197·4	197·3	197·2	197·3	197·4	197·4	197·3	197·3	197·0
197·0	197·0	197·0	197·2	197·1	197·2	197·3	197·4	197·4	197·5	197·4	197·5
197·3	197·4	197·5	197·4	197·4	197·3	197·3	197·4	197·4	197·5	197·4	197·5
197·5	197·5	197·6	197·6	197·5	197·5	197·7	197·7	197·8	197·9	198·0	198·2
198·3	198·4	198·4	198·4	198·4	198·4	198·5	198·6	198·6	198·6	198·8	198·9
198·8	198·8	198·8	198·7	198·7	199·0	199·3	199·4	199·4	199·5	199·4	199·5
199·4	199·5	199·5	199·4	199·4	199·4	199·5	199·5	199·5	199·5	199·6	199·6
200·5	200·6	200·5	200·5	200·5	200·5	200·5	200·6	200·5	200·5	200·6	200·6
201·3	201·4	201·4	201·4	201·2	201·0	200·8	200·9	200·9	201·0	201·1	201·0
200·8	200·8	200·6	200·5	200·3	200·3	200·3	200·0	200·0	199·8	199·7	199·7
199·8	200·0	199·9	199·6	199·6	199·6	199·5	199·5	199·5	199·5	199·5	199·5
199·7	199·5	199·5	199·4	199·4	199·1	198·7	197·1	196·4	195·9	195·9	196·3
196·0	195·8	195·6	195·5	195·5	195·5	195·4	195·3	195·4	195·4	195·5	195·5
196·6	196·9	197·2	197·3	197·4	197·3	197·5	197·4	197·3	197·4	197·1	197·2
196·0	195·8	195·8	195·7	195·7	195·6	195·7	195·7	195·9	196·0	196·1	196·2
196·2	196·3	196·5	196·5	196·5	196·5	196·5	196·5	196·6	196·7	196·9	197·3
197·5	197·5	197·5	197·5	197·4	197·4	197·5	197·5	197·6	197·7	198·0	198·3
198·5	198·4	198·5	198·5	198·5	198·5	198·5	198·5	198·6	198·6	198·7	198·9
200·0	199·7	199·6	199·6	199·5	200·0	199·8	199·6	199·6	199·5	199·6	199·6
199·4	199·4	199·4	199·4	199·5	199·5	199·5	199·5	199·6	199·6	199·6	199·6
197·20	197·22	197·21	197·18	197·12	197·13	197·15	197·11	197·11	197·11	197·12	197·19

April

Tag	1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h	12h
1.	199·7	199·9	200·3	200·4	200·4	200·5	200·5	200·5	200·5	200·5	200·5	200·5
2.	200·6	200·7	200·7	200·9	201·0	201·1	201·2	201·3	201·3	201·4	201·4	201·5
3.	201·4	201·5	201·5	201·6	201·6	201·6	201·7	201·7	201·7	201·6	201·5	201·5
4.	201·6	201·6	201·6	201·7	201·7	201·7	201·6	201·7	201·8	202·0	202·3	202·3
5.	202·6	202·7	202·8	202·8	202·8	202·8	202·9	202·9	202·8	202·5	202·3	201·9
6.	202·6	202·8	202·7	202·8	202·8	202·9	202·8	202·9	202·7	202·6	202·8	202·8
7.	204·3	204·4	204·4	204·4	204·4	204·5	204·5	204·5	204·4	204·3	204·2	203·9
8.	201·2	201·4	201·5	201·8	201·7	201·6	201·4	201·5	201·5	201·7	201·8	201·8
9.	201·6	201·7	201·7	201·7	201·6	201·5	201·4	201·2	201·1	201·3	201·2	201·1
10.	201·9	202·0	202·1	202·1	202·1	202·0	202·0	201·9	201·6	201·1	201·0	200·9
11.	201·6	201·9	202·0	202·0	202·0	201·9	201·9	201·7	201·2	201·0	200·8	200·3
12.	201·0	201·0	201·2	201·2	201·1	201·1	201·4	201·8	201·8	201·6	201·5	201·2
13.	202·0	202·1	202·1	202·1	202·5	202·5	202·3	202·3	202·2	202·2	202·2	202·1
14.	202·0	202·1	202·3	202·5	202·6	202·9	202·9	202·9	202·4	202·3	202·3	202·1
15.	200·2	200·0	200·0	200·1	200·2	200·3	200·2	200·1	200·0	199·9	199·8	199·3
16.	198·0	198·1	198·2	198·4	198·4	198·3	198·2	198·2	198·1	198·0	197·7	197·1
17.	197·1	197·1	197·3	197·3	197·2	197·3	197·5	197·2	197·2	197·0	196·7	196·2
18.	198·2	198·2	198·2	198·3	198·3	198·4	198·4	198·4	198·3	198·4	198·3	198·3
19.	198·8	198·9	198·9	199·1	199·1	199·1	199·1	199·1	199·2	199·1	199·0	198·9
20.	199·2	199·3	199·4	199·5	199·5	199·5	199·6	199·5	199·4	199·3	199·5	199·3
21.	200·7	200·9	201·1	201·1	201·2	201·2	201·2	201·2	201·2	201·1	201·0	200·6
22.	202·1	202·4	202·5	202·5	202·5	202·5	202·4	202·2	202·1	202·0	202·2	201·8
23.	201·7	201·9	201·9	201·8	201·8	201·7	201·6	201·7	201·6	201·8	201·8	201·9
24.	202·0	202·1	202·4	202·4	202·3	202·0	202·0	202·0	201·7	201·5	201·4	201·2
25.	202·4	202·5	202·8	202·9	202·8	202·6	202·3	202·1	202·0	201·9	201·7	201·3
26.	202·7	202·8	202·9	203·1	203·1	203·2	203·1	203·0	202·8	202·8	202·8	202·7
27.	203·1	203·2	203·5	203·4	203·4	203·4	203·5	203·3	203·0	202·8	202·7	202·3
28.	202·3	202·4	202·7	202·8	202·9	202·9	202·8	202·8	202·4	202·2	202·1	201·9
29.	202·3	202·5	202·7	202·9	203·0	203·0	203·0	202·6	202·1	201·7	201·3	201·1
30.	202·3	202·6	202·8	202·8	202·9	203·0	203·0	203·0	203·0	202·9	202·8	202·5
Mittel	201·24	201·36	201·47	201·55	201·56	201·57	201·55	201·51	201·37	201·28	201·22	201·01

1899.

13h	14h	15h	16h	17h	18h	19h	20h	21h	22h	23h	24h
200·4	200·4	200·4	200·3	200·2	200·2	200·3	200·5	200·5	200·5	200·5	200·5
201·4	201·2	201·0	200·8	200·8	200·9	201·0	201·1	201·2	201·3	201·4	201·4
201·5	201·5	201·5	201·5	201·4	201·4	201·4	201·5	201·5	201·5	201·5	201·6
202·4	202·4	202·4	202·3	202·3	202·1	202·1	202·2	202·2	202·2	202·4	202·5
202·3	202·2	202·0	202·0	202·0	202·2	202·1	202·0	202·4	202·4	202·5	202·5
202·8	202·8	202·6	202·6	202·6	202·5	203·6	203·6	203·7	203·8	204·0	204·2
203·3	202·9	202·2	201·5	201·0	201·0	201·0	201·0	201·0	201·0	201·2	201·2
201·8	201·7	201·6	201·5	201·4	201·1	201·1	201·1	201·1	201·1	201·2	201·2
201·4	201·6	201·6	201·4	201·3	201·3	201·3	201·3	201·3	201·5	201·6	201·8
200·8	200·9	200·9	200·9	200·7	200·8	200·9	200·9	201·0	201·0	201·1	201·3
200·5	200·7	200·7	200·6	200·5	200·6	200·7	200·8	200·8	200·9	201·0	201·0
201·5	201·5	201·6	201·6	201·5	201·9	202·0	201·9	201·7	201·8	201·9	202·0
202·1	202·1	202·1	202·0	202·0	202·0	201·9	202·0	202·0	202·0	201·9	202·0
202·1	202·1	202·0	202·0	202·0	202·1	202·2	202·1	202·0	202·0	201·5	200·9
198·9	198·7	197·7	196·1	195·8	196·0	196·2	196·9	197·1	197·5	197·7	197·9
197·0	197·0	197·0	196·9	196·7	196·9	197·0	197·0	197·0	197·0	197·0	197·1
196·2	196·6	196·9	197·0	197·1	197·0	197·2	197·3	197·5	197·8	198·0	198·1
198·2	198·2	198·2	198·2	198·2	198·2	198·3	198·3	198·4	198·6	198·5	198·5
199·0	199·2	199·0	199·0	198·8	198·9	199·1	199·1	199·2	199·2	199·1	199·2
199·4	199·4	199·4	199·3	199·4	199·5	199·6	199·9	200·2	200·2	200·3	200·1
201·0	201·2	201·2	201·2	201·2	201·2	201·3	201·4	201·6	201·6	201·7	202·0
201·8	201·3	201·1	201·0	200·8	200·9	201·0	201·0	201·0	201·1	201·2	201·5
201·9	202·0	202·0	201·9	201·6	201·7	201·7	201·8	201·9	202·0	202·0	202·0
201·3	201·3	201·3	201·3	201·2	201·5	201·6	201·8	201·9	202·0	202·1	202·3
201·8	201·9	202·0	202·1	202·1	202·1	202·1	202·2	202·2	202·2	202·5	202·6
203·1	203·0	202·9	203·0	203·0	202·9	202·9	202·9	202·9	202·9	203·0	203·1
202·3	202·5	202·3	202·3	202·2	202·3	202·2	202·2	202·2	202·1	202·1	202·2
202·0	202·0	202·1	202·1	202·0	201·9	202·0	202·1	202·1	202·2	202·1	202·2
201·2	201·3	201·2	201·5	201·6	201·7	201·8	201·9	201·9	201·9	202·1	202·2
202·6	202·5	202·5	202·4	202·3	202·5	202·7	202·8	202·9	203·0	202·9	203·1
201·07	201·07	200·98	200·88	200·79	200·84	200·94	201·02	201·08	201·14	201·20	201·28

Mai

Tag	1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h	12h
1.	203·2	203·2	203·2	203·4	203·6	203·7	203·6	203·3	203·1	202·9	202·7	202·2
2.	203·6	203·6	203·7	203·8	203·8	203·9	203·9	204·0	203·9	203·8	203·8	203·8
3.	205·0	205·1	205·2	205·2	205·3	205·4	205·5	205·5	205·3	205·0	204·8	204·8
4.	205·9	205·9	205·9	206·1	206·0	205·9	205·9	205·9	206·0	205·8	205·9	205·9
5.	206·0	206·0	205·9	205·8	205·5	205·5	205·2	203·3	201·7	200·2	199·2	199·1
6.	201·8	201·9	201·9	201·9	201·9	201·9	201·8	201·8	201·3	201·3	201·1	200·8
7.	200·9	201·0	200·9	201·0	200·9	200·8	200·3	200·1	199·9	199·8	199·7	199·3
8.	199·7	199·8	199·9	199·9	199·6	199·4	199·2	199·1	199·0	198·9	198·9	198·6
9.	198·4	198·5	198·6	198·8	198·8	198·5	198·4	198·3	198·2	198·2	198·2	198·1
10.	198·2	198·2	198·4	198·5	198·5	198·5	198·4	198·2	198·1	198·2	198·3	198·0
11.	198·5	198·6	198·7	198·9	198·9	198·9	198·7	198·3	198·2	198·3	198·1	197·9
12.	198·8	198·9	199·0	199·0	199·0	199·0	198·9	199·0	199·0	198·5	198·4	198·1
13.	200·1	200·2	200·4	200·5	200·7	200·8	200·5	200·3	200·0	199·8	199·3	199·1
14.	200·8	200·9	201·1	201·3	201·4	201·5	201·3	201·1	201·7	201·3	201·1	201·1
15.	201·7	201·8	201·9	202·0	202·0	202·0	201·9	201·9	201·9	201·6	201·1	201·0
16.	202·4	202·4	202·6	202·8	202·8	202·8	202·9	202·9	202·9	203·0	202·8	202·6
17.	203·2	203·2	203·3	203·5	203·5	203·4	203·3	203·1	203·0	203·0	202·9	202·8
18.	203·7	203·7	203·9	203·9	203·9	203·7	203·5	203·2	203·1	203·1	203·1	202·9
19.	204·0	204·0	204·1	204·1	204·1	204·1	204·0	203·9	203·9	203·8	203·6	203·6
20.	205·0	205·1	205·1	205·1	205·2	205·1	205·0	204·8	204·2	204·1	204·0	204·0
21.	204·1	204·3	204·4	204·3	204·1	204·0	203·9	203·8	203·5	203·4	203·2	202·9
22.	203·5	203·5	203·6	203·6	203·5	203·4	203·1	202·9	202·6	202·6	202·5	202·4
23.	203·1	203·2	203·2	203·3	203·3	203·1	202·8	202·7	202·7	202·6	202·0	201·8
24.	202·5	202·6	202·7	202·8	202·7	202·6	202·5	202·2	202·4	202·5	202·4	202·3
25.	202·8	202·9	203·0	202·9	202·9	202·8	202·8	202·7	202·6	202·4	202·0	201·9
26.	202·5	202·5	202·6	202·7	202·7	202·6	202·5	202·4	202·0	201·8	201·8	201·7
27.	202·4	202·4	202·4	202·4	202·3	202·1	201·9	201·7	201·5	200·9	200·7	200·6
28.	200·8	201·0	201·2	201·1	201·1	201·1	201·1	200·8	200·7	200·7	200·6	199·9
29.	199·6	199·6	199·6	199·7	199·7	199·7	199·7	199·7	199·7	199·6	199·6	199·5
30.	199·9	200·1	200·3	200·3	200·4	200·4	200·5	200·4	200·0	199·8	199·7	199·6
31.	200·4	200·5	200·5	200·5	200·6	200·6	200·4	200·2	199·8	199·7	199·6	199·5
Mittel	202·02	202·08	202·17	202·23	202·22	202·17	202·05	201·85	201·67	201·50	201·33	201·15

1899.

13^h	14^h	15^h	16^h	17^h	18^h	19^h	20^h	21^h	22^h	23^h	24^h
202·8	202·7	202·8	202·8	202·9	202·9	203·0	203·1	203·2	203·3	203·3	203·4
204·0	204·1	204·1	204·3	204·3	204·3	204·5	204·7	204·9	204·9	204·9	205·0
204·8	204·9	204·9	204·9	204·7	204·6	204·7	204·9	205·3	205·6	205·8	205·8
205·8	205·7	205·6	205·5	205·3	205·3	205·3	205·5	205·8	205·9	206·0	206·0
199·3	199·5	199·7	199·5	199·6	200·1	200·2	200·4	200·9	201·0	201·1	201·4
200·8	200·6	200·5	200·2	200·1	200·0	200·1	200·2	200·3	200·6	200·8	200·9
199·4	199·2	199·1	199·0	199·0	199·0	199·1	199·3	199·3	199·5	199·3	199·5
198·5	198·3	198·2	198·1	198·0	198·1	198·2	198·2	198·2	198·4	198·6	198·5
198·3	198·3	198·1	198·0	197·9	197·9	197·9	197·9	198·0	198·0	198·0	198·1
198·1	198·0	198·0	198·0	198·0	198·0	198·0	198·0	198·1	198·1	198·2	198·3
197·9	198·0	197·9	197·9	197·9	197·8	197·9	198·0	198·0	198·1	198·1	198·5
198·4	198·6	198·8	198·9	199·0	198·9	199·0	199·2	199·5	199·8	199·9	200·0
199·4	199·7	199·7	199·8	199·8	199·8	200·0	200·4	200·5	200·7	200·7	200·7
200·2	200·4	200·5	200·7	200·7	200·8	200·8	201·0	201·1	201·2	201·2	201·4
201·2	201·3	201·3	201·3	201·5	201·5	201·8	202·0	202·0	202·1	202·1	202·3
202·6	202·5	202·6	202·5	202·7	202·8	202·9	202·9	202·9	203·0	203·1	203·2
202·9	203·0	203·0	202·9	202·8	202·9	203·0	203·1	203·3	203·4	203·4	203·7
203·0	203·1	203·0	203·0	203·0	203·1	203·2	203·3	203·6	203·9	204·0	204·0
203·9	204·0	204·0	203·9	203·8	203·8	204·1	204·3	204·5	204·8	204·8	204·9
204·0	204·1	204·1	204·1	204·0	204·1	204·3	204·6	204·6	204·3	204·2	204·1
202·9	202·9	202·7	202·6	202·6	202·6	202·6	202·7	202·8	203·1	203·2	203·3
202·4	202·5	202·4	202·2	202·2	202·4	202·4	202·5	202·6	202·7	202·8	202·9
201·9	202·4	202·2	201·8	201·6	201·6	201·8	201·9	202·0	202·1	202·3	202·4
202·4	202·4	202·4	202·2	202·0	202·4	202·5	202·5	202·6	202·6	202·5	202·7
201·7	201·9	202·2	202·1	201·7	201·6	201·7	201·7	201·8	201·8	202·1	202·3
201·5	201·6	201·5	201·5	201·4	201·5	201·6	201·7	201·7	201·7	201·8	202·2
200·7	200·7	200·6	200·5	200·5	200·7	200·6	200·6	200·6	200·6	200·7	200·7
200·2	200·0	199·8	199·9	199·7	199·7	199·6	199·7	199·6	199·6	199·6	199·6
199·6	199·7	199·7	199·6	199·6	199·7	199·7	199·8	199·8	199·8	199·7	199·8
199·6	199·5	199·5	199·3	199·4	199·4	199·5	199·8	199·9	200·1	200·2	200·3
199·7	199·7	199·7	199·7	199·6	199·7	199·7	199·9	200·1	200·2	200·3	200·4
201·22	201·27	201·25	201·18	201·15	201·19	201·28	201·41	201·53	201·64	201·70	201·82

Juni

Tag	1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h	12h
1.	200·5	200·5	200·5	200·5	200·5	200·5	200·4	199·9	199·8	199·6	199·4	199·0
2.	199·9	200·0	200·0	200·0	200·1	200·0	199·8	199·7	199·6	199·3	199·5	199·5
3.	201·1	201·4	201·5	201·4	201·5	201·4	201·4	201·0	200·7	200·7	200·6	200·4
4.	201·7	201·8	201·8	201·9	201·8	201·8	201·7	201·6	201·3	201·0	200·7	200·5
5.	202·3	202·4	202·5	202·5	202·4	202·3	202·1	201·7	201·7	201·6	201·4	201·1
6.	202·6	202·7	202·8	202·8	202·8	202·7	202·5	202·4	202·1	201·7	201·6	201·5
7.	202·7	202·8	202·9	203·2	203·0	202·8	202·7	202·4	202·0	201·7	201·6	201·4
8.	202·6	202·8	203·2	203·2	203·1	203·0	203·0	203·1	202·9	202·7	202·6	202·6
9.	203·4	203·5	203·6	203·5	203·5	203·4	203·2	203·0	202·7	202·7	202·6	202·5
10.	202·8	203·0	203·2	203·4	203·4	203·3	202·9	202·6	202·5	202·4	202·1	201·8
11.	202·2	202·5	202·6	202·4	202·4	202·2	202·1	202·0	201·9	201·8	201·4	201·0
12.	201·8	201·9	201·9	201·9	201·9	201·9	201·9	201·9	201·9	201·7	201·3	201·0
13.	201·6	201·7	201·9	201·9	201·9	201·8	201·8	201·8	201·7	201·8	201·7	201·2
14.	201·6	201·8	201·8	201·7	201·5	201·4	201·2	201·0	201·0	200·9	200·8	200·7
15.	200·6	200·7	200·9	200·8	200·8	200·9	200·8	200·8	200·6	200·4	200·4	200·1
16.	200·8	200·8	200·8	200·8	200·9	200·9	200·8	200·6	200·4	200·0	199·9	199·7
17.	200·1	200·2	200·4	200·2	200·1	200·1	200·2	200·2	200·1	200·1	200·1	200·0
18.	200·4	200·5	200·5	200·4	200·4	200·4	200·2	200·1	199·8	199·7	199·6	199·0
19.	198·8	198·8	198·8	198·7	198·6	198·3	198·2	198·1	198·0	197·9	197·9	197·8
20.	198·1	198·2	198·1	198·1	198·0	198·0	197·9	197·8	197·5	197·2	197·1	196·9
21.	197·9	198·0	198·0	198·0	198·0	197·9	197·8	197·8	197·7	197·8	197·9	197·7
22.	197·9	198·0	198·1	198·1	198·1	198·0	197·9	197·9	197·8	197·7	197·4	197·0
23.	197·5	197·7	197·8	197·9	197·9	197·8	197·7	197·0	196·2	195·9	195·5	195·1
24.	195·4	195·8	195·9	196·1	196·1	196·1	196·0	195·9	195·9	195·7	195·4	195·2
25.	196·1	196·5	196·7	196·8	196·8	196·9	196·9	196·7	196·3	195·7	195·0	194·8
26.	194·1	194·2	194·4	194·4	194·5	194·6	194·3	193·9	193·7	193·1	192·8	192·7
27.	193·5	193·5	193·6	193·7	193·6	193·6	193·6	193·5	193·1	193·0	192·8	192·6
28.	193·6	193·8	193·8	193·9	193·9	194·1	194·1	193·9	193·7	193·6	193·2	193·0
29.	194·6	194·7	194·8	194·9	194·9	194·9	194·9	194·8	194·7	194·5	194·2	194·1
30.	195·4	195·5	195·5	195·6	195·6	195·6	195·6	195·4	195·5	195·5	195·5	195·0
Mittel	199·39	199·52	199·61	199·62	199·60	199·55	199·45	199·28	199·09	198·91	198·73	198·50

1899.

13h	14h	15h	16h	17h	18h	19h	20h	21h	22h	23h	24h
198·8	198·9	198·9	198·9	198·9	199·0	199·2	199·4	199·6	199·8	199·9	199·9
199·4	199·5	199·5	199·5	199·7	199·7	199·9	200·4	200·6	200·8	200·7	200·8
200·3	200·4	200·4	200·4	200·5	200·6	200·6	200·8	201·0	201·3	201·5	201·6
200·7	200·8	200·8	200·8	200·8	201·0	201·1	201·3	201·5	201·6	201·7	202·0
201·2	201·3	201·4	201·2	201·1	201·3	201·4	201·6	201·8	202·2	202·4	202·5
201·5	201·7	201·6	201·6	201·6	201·5	201·6	201·8	202·1	202·4	202·5	202·6
201·4	201·5	201·5	201·5	201·6	201·6	201·7	201·8	202·0	202·2	202·4	202·5
202·7	202·7	202·7	202·6	202·6	202·7	202·7	202·8	202·8	203·0	203·2	203·3
202·5	202·5	202·5	202·4	202·3	202·3	202·4	202·5	202·5	202·5	202·6	202·7
201·7	201·9	201·9	201·6	201·7	201·8	201·8	202·1	202·1	202·0	202·0	202·1
201·2	201·3	201·2	201·1	201·0	201·1	201·0	201·1	201·4	201·7	201·8	201·8
200·9	201·0	200·9	200·9	200·9	201·0	201·0	201·1	201·0	201·3	201·5	201·5
201·3	201·1	201·0	201·0	201·0	201·0	201·1	201·1	201·1	201·4	201·7	201·7
200·4	200·1	200·1	200·0	200·1	200·3	200·6	200·6	200·7	200·8	200·8	200·6
200·1	200·0	199·9	199·9	199·9	199·8	200·0	200·1	200·2	200·4	200·6	200·7
199·3	199·6	199·3	199·5	199·6	199·8	199·7	199·8	199·9	199·9	200·0	200·0
200·1	200·0	200·0	200·0	200·0	200·1	200·1	200·2	200·4	200·4	200·5	200·4
199·0	199·0	198·9	198·9	198·7	198·7	198·8	198·8	198·9	198·9	198·8	198·8
197·6	197·5	197·4	197·3	197·2	197·4	197·5	197·7	197·8	197·9	198·0	198·1
196·9	197·0	196·9	196·9	196·9	197·0	197·1	197·2	197·6	197·7	197·8	197·9
197·7	197·8	197·8	197·6	197·4	197·4	197·2	197·3	197·5	197·7	197·8	197·9
197·1	197·3	197·2	197·1	197·0	197·0	197·0	197·1	197·1	197·3	197·7	197·4
195·1	195·0	194·8	194·7	194·7	194·7	194·7	194·6	194·6	194·9	195·1	195·2
195·8	195·9	195·9	195·7	195·7	195·8	195·8	195·8	195·8	195·9	196·0	196·0
194·3	194·1	194·0	194·0	194·0	194·1	194·1	194·1	194·0	194·0	194·0	194·0
192·8	192·8	192·8	192·8	192·8	192·8	192·9	193·0	193·0	193·1	193·3	193·4
192·1	192·2	192·1	192·3	192·5	192·6	192·8	192·9	193·0	193·1	193·3	193·5
193·0	193·4	193·6	193·6	193·6	193·8	193·9	194·2	194·5	194·6	194·4	194·4
194·0	194·0	194·1	194·2	194·2	194·5	194·7	194·9	195·0	195·1	195·1	195·1
195·1	195·2	195·3	195·0	195·0	195·3	195·5	195·6	195·7	195·8	195·9	196·0
198·47	198·52	198·48	198·43	198·43	198·52	198·60	198·72	198·84	198·99	199·10	199·15

Juli

Tag	1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h	12h
1.	196·1	196·2	196·1	196·0	196·0	196·0	196·3	196·0	195·8	195·7	195·8	195·7
2.	194·1	194·0	193·8	193·6	193·5	193·3	193·0	192·8	192·7	192·6	192·6	192·2
3.	191·5	191·4	191·3	191·4	191·2	191·0	190·9	190·8	190·7	190·6	190·3	190·0
4.	190·8	190·9	191·0	191·0	190·9	190·9	190·8	190·5	190·2	190·0	189·7	189·4
5.	190·4	190·6	190·8	190·9	190·8	190·8	190·7	190·3	190·1	189·9	189·5	189·3
6.	190·2	190·3	190·4	190·6	190·5	190·4	190·2	190·1	189·9	189·7	189·3	189·1
7.	189·9	190·0	190·1	190·1	190·1	190·0	190·0	189·9	189·4	189·4	189·1	188·9
8.	189·6	189·8	189·9	189·9	189·8	189·7	190·4	189·1	189·0	189·0	188·8	188·7
9.	189·1	189·2	189·3	189·3	189·2	189·1	189·0	188·6	188·7	188·3	188·1	188·0
10.	188·5	188·7	188·8	188·9	188·8	188·6	188·5	188·7	188·3	188·2	188·1	188·0
11.	188·7	188·8	188·9	188·9	189·0	188·9	188·8	188·6	188·5	188·2	187·9	187·9
12.	188·6	188·7	188·8	188·7	188·7	188·6	188·5	188·4	188·0	187·8	187·7	187·5
13.	188·3	188·4	188·5	188·6	188·6	188·6	188·5	188·2	188·0	187·8	187·6	187·3
14.	188·7	188·7	188·9	189·0	189·0	189·0	189·2	189·3	188·9	188·7	188·5	188·7
15.	188·8	188·8	188·8	188·7	188·7	188·6	188·4	188·1	187·9	187·7	187·2	186·9
16.	187·2	187·1	187·1	187·2	187·1	187·0	186·8	186·6	186·4	186·3	186·3	185·7
17.	186·4	186·4	186·4	186·3	186·3	186·3	186·1	186·1	186·0	185·9	185·7	185·5
18.	185·6	185·5	185·7	185·6	185·4	185·4	185·3	185·1	184·9	184·6	184·5	184·2
19.	185·2	185·2	185·2	185·2	185·2	185·1	184·8	184·5	184·6	184·6	184·6	184·3
20.	185·3	185·3	185·4	185·5	185·6	185·5	184·9	184·7	184·6	184·5	184·3	183·8
21.	185·0	185·2	185·4	185·5	185·5	185·2	184·9	184·8	184·6	184·5	184·1	183·8
22.	184·8	184·9	185·0	184·9	184·8	184·8	184·6	184·4	184·0	183·8	183·6	183·3
23.	183·8	184·0	184·2	184·3	183·9	183·8	183·7	183·6	183·5	183·2	182·9	182·7
24.	182·9	183·0	183·2	183·2	183·3	183·2	183·0	182·8	182·6	182·3	182·0	181·9
25.	183·5	183·7	183·8	183·8	183·8	183·7	183·5	183·2	182·9	182·9	182·9	182·8
26.	183·4	183·4	183·5	183·9	183·9	184·0	183·7	183·3	183·2	183·1	182·7	182·4
27.	183·2	183·3	183·4	183·4	183·5	183·3	183·3	183·2	183·1	182·5	182·2	181·9
28.	182·9	182·7	182·6	182·9	182·8	182·4	182·6	182·7	182·5	182·5	182·5	182·5
29.	183·8	183·7	183·7	183·7	183·7	183·8	183·8	183·7	183·5	183·3	182·9	182·7
30.	183·7	183·7	183·7	183·7	183·7	183·7	183·6	183·6	183·5	183·5	183·4	183·2
31.	183·7	183·7	183·7	183·7	183·7	183·6	183·7	183·6	183·6	183·5	183·2	182·8
Mittel	187·22	187·27	187·34	187·37	187·32	187·24	187·15	186·95	186·76	186·60	186·39	186·16

1899.

13h	14h	15h	16h	17h	18h	19h	20h	21h	22h	23h	24h
195·9	195·9	195·8	195·7	195·6	195·6	195·4	195·2	195·0	194·7	194·6	194·5
192·0	191·8	191·7	191·7	191·7	191·7	191·7	191·6	191·6	191·5	191·5	191·5
189·8	189·9	189·8	189·7	189·5	189·6	189·7	189·8	189·8	189·9	190·2	190·5
189·8	189·9	189·9	189·9	189·8	189·9	189·9	190·0	190·0	190·1	190·2	190·3
189·6	189·6	189·7	189·8	189·8	189·8	189·8	189·8	189·9	190·0	190·1	190·2
189·1	189·1	189·1	189·2	189·1	189·1	189·2	189·4	189·5	189·7	189·8	189·9
189·0	189·1	189·3	189·4	189·1	189·0	189·0	189·1	189·1	189·2	189·2	189·4
188·3	188·4	188·2	188·3	188·7	188·7	188·8	188·8	188·9	188·9	189·0	189·1
187·9	188·0	188·0	188·0	187·9	188·0	188·0	188·1	188·4	188·2	188·3	188·3
188·0	188·1	188·0	188·0	187·9	188·0	188·1	188·1	188·2	188·3	188·5	188·6
188·0	188·1	188·1	188·1	188·0	188·0	188·0	188·1	188·2	188·3	188·5	188·5
187·5	187·6	187·7	187·7	187·7	187·7	187·7	187·8	187·8	187·9	188·2	188·2
187·4	187·4	187·7	187·7	187·7	187·7	187·7	187·7	187·8	188·3	188·5	188·7
188·6	188·8	189·1	189·4	189·6	189·6	189·8	190·1	190·1	189·6	189·4	189·0
187·2	186·9	186·6	186·5	186·4	186·6	186·7	186·8	187·0	187·0	187·1	187·2
185·6	185·6	185·5	185·7	185·8	185·7	185·7	185·9	186·2	186·4	186·4	186·4
185·4	185·5	185·3	185·1	185·2	185·2	185·6	185·7	185·9	186·0	186·1	185·9
184·3	184·3	184·3	184·2	184·3	184·4	184·8	185·0	185·1	185·1	185·2	185·2
184·2	184·3	184·4	184·7	184·6	184·3	184·6	184·9	185·0	185·1	185·2	185·2
183·9	184·0	184·0	184·0	184·2	184·3	184·5	184·6	184·7	184·8	185·0	185·0
183·8	183·9	183·9	183·9	183·9	183·9	184·2	184·5	184·6	184·6	184·7	184·8
183·5	183·8	183·9	183·8	183·7	183·6	183·6	183·7	183·8	183·9	184·3	184·2
182·8	182·7	182·7	182·7	182·7	182·8	182·8	182·8	182·8	182·8	182·8	182·8
182·1	182·7	182·6	182·7	182·7	182·9	183·0	183·0	183·0	183·1	183·1	183·3
183·1	183·0	182·9	182·9	182·9	183·0	183·0	183·1	183·1	183·1	183·2	183·2
182·5	182·7	182·6	182·8	183·1	183·0	183·2	183·2	183·3	183·3	183·2	183·2
182·0	182·1	182·1	182·1	182·2	182·2	182·3	182·4	182·7	182·8	183·1	183·0
182·7	182·8	182·8	182·9	183·2	183·3	183·4	183·5	183·6	183·6	183·6	183·7
182·8	182·8	182·7	182·7	182·7	182·9	183·1	183·3	183·5	183·6	183·6	183·7
183·5	183·4	183·1	183·3	183·3	183·3	183·4	183·4	183·5	183·6	183·6	183·6
183·1	183·1	183·0	182·9	183·0	183·1	183·3	183·5	183·6	183·7	183·7	183·7
186·24	186·30	186·27	186·31	186·32	186·35	186·45	186·55	186·64	186·68	186·77	186·80

August

Tag	1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h	12h
1.	183·7	183·7	183·8	183·9	183·9	183·8	183·7	183·6	183·3	182·9	182·8	182·6
2.	183·5	183·6	183·7	183·7	183·6	183·6	183·4	183·3	182·9	182·8	182·8	182·7
3.	183·5	183·6	183·6	183·5	183·2	183·2	182·9	182·8	182·6	182·5	182·1	181·9
4.	182 9	182·9	182·9	183·1	183·0	182·8	182·8	182·7	182·5	182·2	182·1	181·7
5.	182·5	182·4	182·5	182·5	182·5	182·5	182·2	181·9	181·8	181·6	181·3	180·9
6.	182·2	182·4	182·5	182·5	182·4	182·3	182·0	181·9	181·6	181·5	181·5	181·7
7.	182·9	183·0	183·2	183·3	183·3	183 3	183·1	183·0	182·8	182·3	181·9	181·8
8.	183·1	183·3	183·4	183·5	183·5	183·3	183·1	183·0	182·8	182·7	182·7	182·6
9.	183·1	183·2	183·3	183·3	183·3	183·3	183·3	183·3	183·2	183·1	182·9	182·5
10.	183·2	183·2	183·2	183·3	183·3	183·3	183·3	183·1	182·6	182·5	182·4	182·3
11.	183·1	183·2	183·3	183·4	183·4	183·4	183·3	183·2	183·0	182·5	181 7	181·4
12.	181·6	181·9	182·1	182·0	182·1	182·2	182·1	182·0	181·6	181·5	181·4	181·2
13.	181·6	181·6	181·7	181·8	181·8	181·7	181·6	181·5	181·4	181·3	181·1	180·8
14.	181·5	181·5	181·5	181·5	181·5	181·5	181·5	181·4	181·2	180·9	180·6	180·4
15.	181·2	181·2	181·2	181·1	181·1	181·1	181·1	181·0	180·8	180·3	180·1	179·9
16.	180·3	180·3	180·6	180·6	180·3	180·3	180·2	180·2	180·1	180·1	180·2	180·2
17.	180·7	180·8	180·8	180·8	180·7	180·7	180·7	180·7	180·7	180·8	180·9	180·9
18.	181·4	181·5	181·5	181·5	181·2	181·0	180·9	180·8	180·7	180·7	180·8	180·8
19.	181 0	181·3	181·4	181·3	181·2	180·9	180·8	180·7	180·6	180·3	179·9	179·8
20.	180·7	180·7	180·8	180·9	180·8	180·7	180·6	180·4	180·0	179·8	179·7	179·5
21.	179·8	180·0	180·5	180·6	180·5	180·6	180·2	179·9	179·7	179·6	179·6	179·4
22.	180·5	180·6	180·7	180·7	180·8	180·7	180·6	180·4	180·2	179·7	179·7	179·7
23.	180·6	180·8	180·9	180·9	181·0	180·9	180·8	180·6	180·0	179·6	179·4	179·0
24.	179·7	179·8	179·8	179·9	179·9	179·8	179·8	179·7	179·5	179·0	178·8	178·4
25.	179·4	179·5	179·6	179·6	179·6	179·6	179·5	179·4	179·0	178·9	178·8	178·7
26.	179·3	179·4	179·5	179·6	179·6	179·6	179·5	179·2	178·9	178·7	178·6	178·4
27.	178·9	178·9	179·0	179·0	179·0	179·0	179·0	178·8	178·7	178·7	178·7	178 6
28.	178·6	178·6	178·7	178·7	178·6	178·4	178·5	178·6	178·3	178·4	178·2	177·9
29.	178·8	178·8	178·9	178·8	178·8	178·8	178·8	178·7	178·6	178·6	178·5	178·4
30.	179·0	179·0	179·0	178·9	178·9	178·9	178·9	178·9	178·8	178·8	178·9	178·9
31.	178·8	178·9	178·9	178·8	178·7	178·7	178·7	178·7	178·5	178·3	178·1	177·8
Mittel	181·20	181·28	181·37	181·39	181·34	181·29	181·19	181·08	180·85	180·66	180·52	180·35

1899.

13h	14h	15h	16h	17h	18h	19h	20h	21h	22h	23h	24h
182·5	182·8	182·8	182·8	182·7	182·7	182·9	183·1	183·4	183·6	183·6	183·5
182·6	182·7	182·5	182·6	182 7	182·5	182·7	182·7	182·7	183·1	183·2	183·5
182·2	182·6	182·5	182·3	181·9	181·9	182·2	182·5	182·6	182·7	182·8	182 9
181·6	181·7	181·7	181·7	181·7	181·7	181·7	181·8	181·8	181·9	182·0	182·4
181·4	181·7	181·8	181·8	181·7	181·6	181·7	181·7	181·8	181·8	181·9	182·1
181·6	181·7	181·5	181·5	181·6	181·6	181·8	182·0	182 2	182·5	182·7	182·8
182·3	182·3	182·5	182·3	182·2	182·6	182·8	182·9	183·0	183·0	182·9	182·9
182·8	182·7	182·8	182·8	182·8	182·6	182·7	182·8	182·8	182·9	182·8	183·0
182·5	182·5	182·7	182·7	182·8	182·8	182·9	182·9	183·0	183·2	183·1	183·1
182·3	182·4	182·4	182·4	182·4	182·5	182·6	182·7	182·8	183·0	183·0	183·1
181·5	181·6	181·5	181·4	181·3	181·3	181·4	181·5	182·1	182·0	182·0	181·6
181·1	180·9	181·0	180·9	180·9	180·6	181·0	181·2	181·3	181·3	181·3	181·5
180·7	180·7	180·6	180·5	180·4	180·7	181·0	181·1	181·1	181·2	181·3	181·4
180·3	180·4	180·2	180·1	180·2	180·2	180·4	180·7	180·8	180·9	181·1	181·1
180·0	180·0	180·0	179·9	179·9	179·9	179·9	180·0	180·1	180·2	180·2	180·2
180·2	180·2	180·3	180·2	180·3	180·5	180·6	180·6	180·7	180·7	180·6	180·7
180·9	180·9	180·9	180·8	180·7	180·6	180·6	180·7	180 8	180·8	181·1	181·2
180·7	180·7	180·6	180·6	180·5	180·5	180·6	180·6	180·7	180·7	180·8	180·9
180·2	180·5	180·4	180·1	179·9	179·8	180·0	180·5	180·6	180·5	180·5	180 6
179·2	179·5	179·5	179·4	179·2	178·9	179·0	179·3	179·3	179·6	179·6	179·7
179·6	179·8	179·8	179·8	179·7	179·7	179·8	179·8	179·9	179·9	179·9	180·2
179·7	179·8	179·9	179·9	179·9	179·9	180·0	180·1	180·3	180·4	180·2	180·5
178·9	179·0	178·9	178·9	178·9	178·9	179·0	179·4	179·7	179·6	179·6	179·7
178·5	178·6	178·7	178·7	178·7	178·9	178·8	178·9	179·1	179·2	179·2	179·3
178·6	178·6	178·6	178·7	178·7	178·7	178·9	179·1	179·2	179·2	179·0	179·2
178·3	178·2	178·4	178·4	178·5	178·6	178·7	178·8	178·9	178·9	178·8	178·9
178·5	178·6	178·5	178·4	178·2	178·3	178·4	178·5	178·6	178·6	178·6	178·6
178·2	178·2	178·2	178·2	178·2	178·4	178·6	178·8	178·9	178·9	178·8	178·8
178 7	178·7	178·7	178·6	178·7	178·7	178·8	178·8	178·9	178·9	178·8	178·9
178·8	178·7	178·6	178·5	178·5	178·4	178·5	178 6	178·7	178·7	178·7	178·8
177·8	177·8	177·8	177·7	177·6	177·6	177·7	177·7	177·8	177·9	177 9	178·0
180 39	180·47	180·46	180·41	180·37	180·37	180·51	180·64	180·76	180·83	180·84	180·94

Stündliche Ordinaten

September

Tag	1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h	12h
1.	147·1	147·1	147·4	147·3	147·3	147·5	147·5	147·5	147·9	147·5	147·8	147·8
2.	146·6	146·6	146·7	146·7	147·3	147·5	147·7	147·8	147·6	147·5	147·6	147·2
3.	146·9	146·6	146·7	146·9	147·1	147·1	147·2	147·3	147·5	147·5	147·3	147·2
4.	145·8	145·8	146·0	146·2	146·3	146·3	146·4	146·4	146·4	146·6	147·0	147·2
5.	145·3	145·3	145·3	145·3	145·3	145·3	145·6	145·7	145·9	146·0	146·1	146·1
6.	145·6	145·6	145·5	145·5	145·6	145·8	146·0	146·1	146·3	146·3	146·5	146·5
7.	145·4	145·5	145·5	145·6	145·6	145·7	145·7	145·7	145·8	146·0	146·1	146·1
8.	145·2	145·2	145·2	145·2	145·2	145·2	145·2	145·1	145·1	145·1	145·0	145·1
9.	144·1	144·1	144·1	144·2	144·2	144·2	144·3	144·3	144·3	144·3	144·4	144·5
10.	143·1	143·0	142·9	142·8	143·0	143·2	143·3	143·3	143·4	143·5	143·7	143·9
11.	142·6	142·4	142·3	142·5	142·6	142·7	142·7	142·8	142·9	143·0	143·1	143·2
12.	142·9	142·9	143·0	142·9	143·0	143·0	143·0	143·1	143·2	143·2	143·2	143·2
13.	142·3	142·3	142·4	142·6	142·6	142·7	142·8	142·9	143·0	142·8	143·0	143·2
14.	142·1	142·0	142·1	142·2	142·2	142·2	142·2	142·2	142·2	142·2	142·1	142·0
15.	141·1	141·1	141·1	140·9	141·0	141·0	141·1	141·3	141·4	141·5	141·5	141·7
16.	140·8	140·8	140·9	140·9	140·9	141·0	141·0	141·1	141·0	141·0	141·0	141·0
17.	140·1	140·1	140·1	140·1	140·2	140·3	140·4	140·4	140·7	140·7	140·6	140·7
18.	139·9	139·9	140·1	140·1	139·9	140·1	140·2	140·3	140·3	140·3	140·3	140·3
19.	139·9	139·9	139·9	140·0	140·0	139·9	139·9	140·2	140·5	140·5	140·6	140·6
20.	139·1	139·0	139·2	139·3	139·3	139·4	139·3	139·4	139·4	139·3	138·9	138·8
21.	138·7	138·7	138·7	138·8	139·0	139·4	139·3	139·3	139·3	139·4	139·6	140·0
22.	139·4	139·4	139·4	139·5	139·6	139·7	139·8	140·0	140·1	140·3	140·4	140·5
23.	139·4	139·4	139·4	139·4	139·5	139·5	139·6	139·6	139·6	139·7	139·6	139·6
24.	138·6	138·5	138·5	138·5	138·7	138·9	139·2	139·4	139·7	139·9	140·2	140·3
25.	140·5	140·5	140·7	140·5	140·8	141·1	141·1	141·2	141·2	141·2	141·2	141·3
26.	140·4	140·5	140·5	140·5	140·5	140·7	140·9	140·9	140·7	140·5	140·5	140·5
27.	140·1	140·1	140·2	140·1	140·1	140·1	140·2	140·2	140·2	140·2	140·1	140·1
28.	140·4	140·5	140·6	140·8	140·9	141·0	141·2	141·3	141·3	141·3	141·4	141·4
29.	141·4	141·5	141·7	142·0	142·3	142·4	142·5	142·5	142·6	142·7	142·8	142·9
30.	144·3	144·3	144·4	144·4	144·5	144·5	144·6	144·7	144·7	144·7	144·8	144·7
Mittel	142·30	142·29	142·35	142·39	142·48	142·58	142·66	142·73	142·81	142·82	142·88	142·92

des Pendels *V*.

1898.

13^h	14^h	15^h	16^h	17^h	18^h	19^h	20^h	21^h	22^h	23^h	24^h
147·9	147·5	147·4	147·6	147·6	147·2	147·0	147·0	146·8	146·6	146·5	146·3
147·8	147·6	147·6	147·6	147·6	147·1	147·0	146·9	146·8	146·7	146·7	146·9
147·1	146·9	146·8	147·0	146·8	146·6	146·4	146·2	146·1	146·0	145·9	145·8
147·0	146·9	146·8	146·6	146·4	145·9	145·8	145·6	145·6	145·6	145·3	145·3
146·0	145·9	146·4	146·0	145·8	145·7	145·5	145·5	145·5	145·5	145·6	145·6
146·6	146·5	146·5	146·3	146·0	145·9	145·7	145·5	145·5	145·4	145·4	145·4
146·2	146·5	146·0	145·8	145·6	145·5	145·5	145·4	145·3	145·2	145·1	145·2
145·4	145·4	145·4	144·8	144·7	144·6	144·5	144·5	144·4	144·2	144·1	144·0
144·6	144·7	144·6	144·4	144·0	143·8	143·7	143·6	143·5	143·3	143·2	143·1
144·0	144·1	144·3	143·8	143·5	143·3	143·2	143·1	143·0	142·9	142·8	142·7
143·3	143·3	143·3	143·3	143·3	143·3	143·3	143·1	143·0	143·0	143·0	143·1
143·5	143·7	143·2	143·2	143·1	143·1	142·9	142·8	142·7	142·7	142·6	142·4
143·3	143·2	142·9	142·9	142·8	142·8	142·7	142·5	142·3	142·1	142·1	142·1
142·1	142·0	141·9	141·8	141·7	141·4	141·3	141·2	141·1	141·2	141·2	141·2
141·8	141·3	141·2	141·2	141·1	141·1	141·1	141·1	141·0	141·0	140·9	140·9
140·7	140·8	140·9	140·9	140·9	140·8	140·8	140·7	140·6	140·5	140·7	140·3
140·8	140·5	140·1	140·0	139·9	140·0	139·9	139·8	139·9	139·9	140·0	140·2
140·6	140·7	140·6	140·5	140·4	140·3	140·2	140·2	140·2	140·1	140·0	140·1
140·7	140·9	140·9	140·6	140·5	140·1	139·7	139·5	139·4	139·3	139·1	139·1
138·7	138·9	138·8	138·6	138·5	138·5	138·5	138·5	138·5	138·6	138·6	138·7
140·0	140·1	139·9	139·7	139·7	139·6	139·6	139·5	139·4	139·5	139·5	139·5
140·6	140·6	140·4	140·4	140·1	139·7	139·6	139·6	139·5	139·4	139·3	139·4
139·7	139·9	139·7	139·5	139·3	139·0	138·8	138·7	138·5	138·5	138·5	138·6
140·3	140·3	140·3	140·3	140·5	141·0	140·7	140·3	140·2	140·2	140·1	140·3
141·3	141·2	141·2	141·0	141·2	141·0	140·7	140·8	140·5	140·4	140·4	140·4
140·6	140·6	140·6	140·7	140·8	140·8	140·5	140·4	140·4	140·3	140·1	140·2
140·2	140·2	140·1	140·1	140·2	140·4	140·5	140·5	140·4	140·5	140·5	140·4
141·2	141·2	141·4	141·6	141·6	141·5	141·4	141·3	141·3	141·3	141·3	141·4
142·9	143·1	143·3	143·4	143·7	143·9	144·1	144·1	144·1	144·1	144·2	144·2
145·0	145·2	145·2	145·1	145·0	145·2	145·2	145·1	145·2	145·4	145·7	145·7
143·00	142·99	142·92	142·82	142·74	142·64	142·53	142·43	142·36	142·31	142·28	142·28

October

Tag	1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h	12h
1.	145·6.	145·6	145·6	145·7	145·9	146·2	146·2	146·3	146·4	146·4	146·4	146·4
2.	143·8	143·7	143·7	143·6	143·7	143·7	143·8	143·8	143·7	143·8	143·8	143·7
3.	142·5	142·3	142·3	142·3	142·4	142·6	142·5	142·5	142·6	142·6	142·6	142·4
4.	141·1	141·0	141·0	141·1	141·0	141·0	141·2	141·3	141·4	141·3	141·5	141·4
5.	140·1	140·0	140·0	140·0	140·3	140·4	140·6	140·7	140·8	140·9	140·8	140·7
6.	139·7	139·5	139·7	139·8	139·8	139·8	139·8	139·9	139·9	140·0	139·9	140·2
7.	139·7	139·7	139·6	139·8	139·7	139·6	139·6	139·6	139·7	139·7	139·8	139·8
8.	139·8	139·8	139·9	139·9	139·8	139·8	139·8	139·9	140·0	140·0	140·1	140·4
9.	140·7	140·7	140·7	140·7	140·8	140·9	141·1	141·2	141·3	141·4	141·5	141·5
10.	141·0	140·9	140·9	141·0	140·9	141·0	141·0	140·7	140·5	140·7	140·5	140·4
11.	139·9	139·9	140·0	140·2	140·2	140·3	140·2	140·3	140·3	140·3	140·3	140·5
12.	140·3	140·4	140·5	140·6	140·6	140·6	140·7	140·7	140·6	140·5	140·6	140·7
13.	140·1	140·3	140·4	140·5	140·5	140·4	140·6	140·7	140·7	140·5	140·5	140·6
14.	140·3	140·3	140·4	140·4	140·3	140·3	140·3	140·4	140·4	140·4	140·4	140·3
15.	140·8	140·9	141·0	141·1	141·1	141·4	141·6	141·7	141·7	142·0	142·2	141·9
16.	142·1	142·2	142·2	142·3	142·3	142·4	142·4	142·5	142·7	143·1	143·6	143·6
17.	146·5	146·5	146·6	146·9	147·7	148·7	149·7	150·6	151·6	153·2	155·1	156·6
18.	163·2	163·5	163·7	164·0	164·3	164·5	164·7	164·7	164·7	164·8	165·0	165·3
19.	166·8	167·1	167·4	167·6	167·7	168·0	168·4	168·5	168·7	168·9	169·4	169·8
20.	171·9	171·9	172·0	172·1	172·3	172·4	172·5	172·6	172·7	172·9	173·0	173·1
21.	172·4	172·4	172·5	172·5	172·5	172·6	172·6	172·6	172·5	172·6	172·7	172·7
22.	170·8	170·6	170·5	170·5	170·4	170·3	170·1	170·1	169·9	170·1	170·2	170·2
23.	167·8	167·8	167·9	167·8	167·9	168·1	168·1	167·8	167·6	167·7	167·7	167·8
24.	166·9	166·9	166·8	166·8	166·8	166·9	166·9	166·8	166·8	166·8	166·9	167·0
25.	166·1	166·0	165·9	166·1	165·9	165·9	165·9	165·8	165·7	165·8	165·8	165·6
26.	164·9	164·9	164·8	164·8	164·7	164·8	164·6	164·6	164·6	164·6	164·5	164·4
27.	163·9	163·9	163·8	163·8	164·0	164·1	164·0	164·1	164·0	164·0	164·0	163·9
28.	163·3	163·5	163·5	163·4	163·4	163·6	163·6	163·6	163·4	163·4	163·2	163·2
29.	162·6	162·7	162·7	162·9	162·9	163·2	163·1	162·9	162·9	162·7	162·7	162·6
30.	164·6	164·7	164·7	164·9	165·0	165·2	165·3	165·5	165·5	165·5	165·6	165·7
31.	165·8	165·9	166·0	165·9	165·9	166·0	166·1	166·1	166·2	166·1	166·1	166·0
Mittel	152·74	152·76	152·80	152·87	152·93	153·05	153·13	153·18	153·21	153·31	153·43	153·50

1898.

13h	14h	15h	16h	17h	18h	19h	20h	21h	22h	23h	24h
146·4	145·5	145·5	145·5	144·8	144·5	144·3	144·1	144·0	144·0	143·9	143·9
143·6	143·5	143·6	143·5	143·1	143·0	142·9	142·9	142·8	142·7	142·7	142·5
142·2	142·3	141·9	141·8	141·7	141·6	141·6	141·5	141·4	141·4	141·3	141·1
141·0	141·3	140·8	140·7	140·6	140 4	140·3	140·1	140·0	140·1	140·2	140·1
140·7	140·8	140·7	140·5	140·1	139·9	139·9	139·8	139·8	139·7	139·7	139·7
140·1	140·2	140·0	139·9	139·8	139·7	139·7	139·6	139·4	139·3	139·4	139·6
139·8	139·7	139·7	139·7	139·8	139·9	139·9	139·8	139·9	139·9	139·9	139·8
140·5	140·5	140·6	140·4	140·1	140·1	140·1	140·1	140·2	140·3	140·4	140·5
141·5	141·5	141·4	141·0	141·1	141·3	141·1	141·3	141·1	141·0	141·0	140·9
140·5	140·1	140·0	139·8	139·7	139·7	139·6	139·7	139·7	139·8	139·7	139·8
140·4	140·8	140·6	140·6	140·5	140·5	140·5	140·6	140·6	140·3	140·1	140·3
140·7	140·7	140·8	141·0	141·2	141·1	140·7	140·5	140·5	140·4	140·3	140·3
140·5	140 4	140·5	140·5	140·5	140·5	140·5	140·5	140·5	140·4	140·3	140·3
140·4	140·3	140·4	140·4	140·5	140·6	140·6	140·6	140·6	140·7	140·7	140·9
142·0	142·1	142·1	142·1	142·1	141·9	141·9	142·0	142·1	142·1	142·1	142·2
144·0	144·6	144·9	145·4	145·5	145·7	145·8	146·0	146·3	146·3	146·4	146·4
157·6	158·5	159·0	159·6	159·9	160·0	160·6	161·0	161·5	161·9	162·6	162·8
165·2	165·3	165·4	165·4	165·3	165·4	165·6	165·7	166·0	166·4	166·4	166·6
169·7	170·0	170·1	170·2	170·3	170·5	170·7	171·0	171·3	171·4	171·7	171·9
172·8	172·7	172·6	172·5	172·5	172·4	172·4	172·4	172·5	172·5	172·4	172·4
172·6	172·6	172·4	172·1	171·9	171·7	171·5	171·3	171·2	177·1	171·1	170·9
169·6	169·5	169·4	169·1	168·9	168·6	168·5	168 3	168·1	167·8	167·9	167·8
167·7	167·6	167·6	167·5	167·3	167·0	166·9	166·7	166·7	166·8	166·8	166·8
166·6	166·6	166·6	166·5	166·4	166·3	166·1	165·9	165·8	165·9	166·0	166·1
165·4	165·5	165·5	165·4	165·2	164·9	164·8	164·7	164·7	164·8	164·7	164·8
164·4	164·3	164·4	164·2	164·2	163·8	163·8	163·7	163·8	163·8	163·7	163·8
163·7	163·6	163·5	163·5	163·4	163·4	163·3	163·3	163·2	163·2	163·2	163·2
163·1	162·8	162·7	162·7	162·8	162·6	162·6	162·6	162·6	162·5	162·6	162·6
162·6	163·0	163·3	163·7	163·7	163·8	164·0	164·0	164·1	164·4	164·5	164·6
165·5	165·4	165·5	165·5	165·7	165·4	165·5	165·7	165·7	165·8	165·7	165·8
166·0	165·8	165·7	165·7	165·6	165·6	165·8	165·9	166·0	165·9	165·9	166·1
153·45	153·47	153·46	153·43	153·36	153·28	153·27	153·27	153·29	153·31	153·33	153·37

November

Tag	1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h	12h
1.	166·2	166·2	166·2	166·1	166·1	166·3	166·5	166·6	166·6	166·6	166·5	166·4
2.	166·3	166·2	166·1	166·2	166·1	166·1	166·1	166·1	166·0	166·0	165·9	166·0
3.	165·6	165·7	165·8	165·7	165·7	165·9	165·9	166·0	165·9	165·9	165·9	166·2
4.	165·9	165·9	166·0	165·9	165·9	165·9	166·0	166·0	166·0	166·0	166·0	166·1
5.	166·0	166·0	166·0	165·9	165·9	165·9	166·0	166·2	166·0	166·0	166·0	166·1
6.	166·0	166·1	166·1	166·2	166·2	166·2	166·2	166·2	166·0	166·0	166·1	166·2
7.	165·9	166·1	166·3	166·4	166·5	166·6	166·9	166·9	166·9	167·0	167·0	167·3
8.	167·5	167·6	167·7	167·4	167·5	167·6	167·5	167·5	167·6	167·7	167·6	167·9
9.	167·6	167·6	167·7	167·6	167·6	167·5	167·5	167·4	167·4	167·3	167·2	167·3
10.	167·4	167·5	167·5	167·4	167·5	167·5	167·5	167·5	167·4	167·3	167·1	167·3
11.	167·3	167·4	167·4	167·2	167·2	167·2	167·3	167·1	167·1	167·1	167·2	167·2
12.	166·9	167·0	167·0	166·8	166·8	166·9	167·0	166·9	166·8	166·8	166·7	166·8
13.	167·0	167·0	167·0	167·0	167·1	167·2	167·3	167·3	167·1	166·9	166·8	166·8
14.	166·9	166·9	167·0	166·9	167·0	167·1	167·2	167·3	167·4	167·4	167·3	167·4
15.	167·5	167·7	167·8	167·8	167·8	168·0	168·3	168·4	168·2	168·4	168·5	168·5
16.	168·4	168·6	168·7	168·7	168·7	168·9	169·0	169·1	169·1	169·0	169·0	168·9
17.	168·4	168·4	168·4	168·7	168·8	168·9	169·0	169·2	169·2	169·2	169·3	169·6
18.	169·9	170·0	170·2	170·2	170·4	170·6	170·8	171·3	171·8	172·4	172·5	172·6
19.	174·7	174·9	175·2	175·2	175·2	175·4	175·5	175·6	175·6	175·6	175·7	175·9
20.	174·4	174·3	174·2	174·1	143·9	173·8	173·7	173·7	173·6	173·6	173·5	173·5
21.	173·6	173·7	173·7	173·7	173 7	173·6	173·6	173·7	173·8	173·9	174·0	174·0
22.	174·6	174·7	174·8	174·9	174·9	174·9	174·9	175·0	175·0	175·0	175·0	175·1
23.	175·1	175·1	175·2	175·2	175·4	175·4	175·4	175·2	175·1	174·9	174·7	174·9
24.	174·8	174·8	174·8	175·1	175·2	174·9	174·8	174·7	174·7	174·7	174·6	174·7
25.	175·6	175·7	175·7	175·7	175·7	175·8	176·1	176·5	176·8	177·0	177·2	177·5
26.	179·7	179·8	180·0	180·1	180·3	180·3	180·3	180·4	180·2	180·3	180·6	180·7
27.	183·8	184·6	184·9	185·5	186·1	186·7	186·9	186·9	186·8	186·8	187·0	187·3
28.	188·9	189·0	189·4	189·5	189·6	189·7	189·6	189·6	189·6	189·7	189·7	189·8
29.	189·9	189·9	189·9	189·8	189·8	189·8	189·7	189·7	189·6	189·5	189·4	189·3
30.	188·9	188·6	188·6	188·5	188·5	188·4	188·5	188·5	188·5	188·4	188·3	188·1
Mittel	172·02	172·10	172·18	172·18	172·24	172·30	172·37	172·42	172·39	172·41	172·41	172·51

1898.

13^h	14^h	15^h	16^h	17^h	18^h	19^h	20^h	21^h	22^h	23^h	24^h
166·2	166·2	166·1	166·0	166·1	165·9	165·9	166·0	166·0	166·1	166·3	166·3
166·2	166·0	165·9	165·8	165·8	165·5	165·6	165·7	165·8	165·7	165·6	165·6
165·9	165·9	165·8	165·7	165·8	165·6	165·6	165·6	165·7	165·8	165·7	165·8
166·2	166·2	166·0	165·9	165·8	165·6	165·7	165·7	165·7	165·8	165·7	165·9
166·0	165·9	165·8	165·7	165·7	165·7	165·7	165·7	165·8	165·7	165·6	165·9
166·0	166·0	165·9	165·8	165·8	165·7	165·6	165·6	165·7	165·7	165·6	165·8
167·0	167·0	167·0	167·1	167·1	167·1	167·0	167·0	167·1	167·1	167·3	167·4
168·1	167·8	167·8	167·9	167·9	167·7	167·7	167·6	167·6	167·6	167·6	167·6
167·3	167·4	167·4	167·4	167·5	167·2	167·5	167·6	167·6	167·6	167·4	167·4
167·2	167·1	167·1	167·2	167·0	167·0	167·0	167·1	167·0	167·0	166·9	167·2
166·8	166·8	166·8	166·9	166·8	166·7	166·7	166·8	166·8	166·8	166·9	166·9
166·8	166·8	166·8	166·8	166·8	166·7	166·8	166·8	166·8	166·9	166·8	167·0
166·7	166·7	166·7	166·7	166·7	166·5	166·6	166·6	166·7	166·8	166·7	166·8
167·4	167·2	167·2	167·2	167·3	167·1	167·0	167·2	167·4	167·5	167·5	167·4
168·3	168·2	168·2	168·2	168·2	168·1	168·2	168·3	168·3	168·4	168·4	168·4
168·5	168·4	168·3	168·3	168·2	168·2	168·1	167·9	168·2	168·3	168·3	168·3
169·3	169·3	169·4	169·4	169·4	169·4	169·6	169·7	169·7	169·7	169·8	169·8
172·7	172·9	173·2	173·5	173·6	173·6	173·8	174·0	174·1	174·4	174·6	174·6
175·7	175·6	175·7	175·6	175·5	175·6	175·5	175·5	175·5	175·3	174·8	174·7
173·4	173·4	173·3	173·2	173·1	172·9	172·8	172·8	172·9	173·1	173·4	173·5
174·3	174·3	174·1	174·0	174·0	174·0	174·1	174·1	174·2	174·3	174·4	174·5
175·0	175·0	174·9	174·9	174·9	174·8	174·8	174·8	174·9	174·9	174·9	175·0
175·0	175·1	175·1	175·3	175·2	175·2	175·2	174·9	174·9	174·9	174·9	174·8
174·6	174·6	174·7	174·7	174·8	174·9	175·2	175·4	175·5	175·5	175·4	175·5
177·8	178·1	178·3	178·5	178·7	178·8	178·9	179·2	179·4	179·6	179·6	179·6
180·2	179·8	179·8	179·9	179·9	180·2	180·5	180·8	181·5	182·2	182·7	183·1
187·7	187·8	187·8	187·9	188·0	188·2	188·3	188·5	188·7	188·8	188·8	188·8
189·6	189·6	189·6	189·7	189·7	189·8	189·8	189·8	189·9	189·9	189·8	189·9
189·4	189·3	189·2	189·1	188·9	188·6	188·6	188·7	188·7	188·8	188·6	189·1
188·2	188·5	189·2	189·4	190·1	190·4	190·6	191·2	191·3	191·5	191·7	192·0
172·45	172·43	172·44	172·46	172·48	172·42	172·48	172·55	172·65	172·72	172·72	172·82

December

Tag	1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h	12h
1.	192·1	192·2	192·3	192·4	192·5	193·0	193·2	193·3	193·4	193·5	193·9	194·1
2.	195·0	195·2	195·2	195·2	195·3	195·3	195·4	195·4	195·4	195·4	195·4	195·8
3.	195·3	195·3	195·4	195·4	195·4	195·4	195·4	195·4	195·5	195·5	195·5	195·6
4.	195·2	195·2	195·2	195·2	195·2	195·1	195·1	195·1	195·1	195·1	195·2	195·4
5.	195·0	195·1	195·2	194·9	194·9	194·9	194·9	194·9	195·0	195·0	195·1	195·2
6.	194·9	194·9	195·0	194·8	194·8	194·6	194·6	194·5	194·6	194·6	194·8	195·1
7.	194·1	194·1	194·1	194·0	194·0	193·8	193·7	193·7	193·6	193·2	193·2	193·3
8.	192·9	193·0	193·0	192·8	192·6	192·5	192·6	192·6	192·4	192·3	192·2	192·3
9.	191·8	191·7	191·5	191·2	191·2	191·2	191·2	191·2	191·0	191·1	191·1	191·1
10.	191·7	191·7	191·6	191·6	191·6	191·5	191·4	191·2	191·1	191·0	191·0	191·2
11.	190·8	190·9	191·0	191·0	191·0	190·9	190·9	190·9	190·7	190·6	190·6	190·6
12.	190·4	190·4	190·5	190·5	190·4	190·3	190·3	190·4	190·2	190·2	190·1	190·1
13.	190·1	190·1	190·2	190·2	190·2	190·3	190·3	190·3	190·2	190·2	190·2	190·4
14.	190·5	190·5	190·6	190·4	190·4	190·5	190·6	190·8	190·9	190·6	190·7	191·4
15.	191·3	191·4	191·5	191·5	191·5	191·5	191·6	191·8	191·6	191·6	191·6	191·5
16.	191·5	191·4	191·5	191·6	191·6	191·6	191·6	191·6	191·6	191·5	191·6	191·6
17.	192·1	192·2	192·3	192·3	192·2	192·3	192·4	192·4	192·4	192·4	192·4	192·5
18.	192·1	192·1	192·2	192·1	192·1	192·2	192·2	192·2	192·0	192·2	192·3	192·4
19.	192·4	192·4	192·4	192·3	192·4	192·4	192·5	192·4	192·5	192·5	192·5	192·7
20.	193·1	193·1	193·2	193·2	193·2	193·1	193·1	193·2	193·2	193·1	193·2	193·3
21.	194·4	194·5	194·5	194·4	194·5	194·7	194·5	194·8	195·0	195·0	195·1	195·3
22.	196·5	196·5	196·5	196·5	196·6	196·8	196·8	196·7	196·5	196·8	196·9	197·2
23.	196·8	196·7	196·6	196·7	196·8	196·8	196·8	196·9	196·9	196·8	196·8	197·2
24.	197·3	197·3	197·4	197·4	197·3	197·1	196·9	197·0	197·0	197·0	197·3	197·4
25.	197·3	197·4	197·9	197·6	197·9	198·2	198·2	198·2	198·2	198·2	198·3	198·4
26.	199·6	199·6	199·6	199·6	199·6	199·7	199·7	199·7	199·7	199·7	199·7	199·9
27.	200·5	200·6	200·5	200·6	200·6	200·6	200·6	200·6	200·6	200·6	200·7	200·8
28.	200·7	200·8	200·9	200·9	201·1	201·2	201·4	201·4	200·9	201·2	201·4	201·5
29.	201·6	201·6	201·6	201·6	201·6	201·6	201·6	201·7	202·0	202·3	202·5	202·7
30.	203·4	203·5	203·5	203·5	203·6	203·7	203·8	204·1	203·9	203·8	203·8	203·8
31.	204·6	204·6	204·6	204·5	204·6	204·6	204·7	204·7	204·6	204·6	204·7	204·9
Mittel	195·00	195·03	195·08	195·03	195·05	195·08	195·10	195·13	195·09	195·08	195·15	195·31

1898.

13h	14h	15h	16h	17h	18h	19h	20h	21h	22h	23h	24h
194·2	194·2	194·3	194·4	194·4	194·3	194·4	194·5	194·6	194·6	194·8	194·8
195·6	195·4	195·3	195·3	195·2	195·1	195·2	195·2	195·3	195·4	195·2	195·3
196·0	195·6	195·4	195·4	195·3	195·1	194·8	194·8	195·1	195·2	195·1	195·2
195·1	195·0	194·9	194·8	194·8	194·6	194·7	194·8	194·9	195·0	194·8	194·9
195·2	195·2	195·1	194·9	194·8	194·8	194·6	194·7	194·8	194·8	194·8	194·9
195·3	195·0	195·0	194·8	194·5	194·3	194·2	194·2	194·2	194·2	194·1	194·1
193·2	193·1	193·1	193·1	193·1	193·0	193·0	193·0	193·0	193·0	192·9	192·9
192·1	192·1	192·0	192·0	192·0	191·8	191·8	191·9	191·9	191·9	191·8	191·8
191·4	191·4	191·3	191·3	191·3	191·2	191·3	191·3	191·4	191·5	191·4	191·6
191·0	190·8	190·9	190·9	190·9	190·8	190·6	190·8	190·8	190·8	190·8	190·8
190·9	190·6	190·3	190·2	190·2	190·2	190·2	190·2	190·2	190·3	190·4	190·4
189·8	189·9	190·0	190·0	190·0	190·0	190·0	190·0	190·1	190·1	190·1	190·1
190·4	190·4	190·4	190·3	190·3	190·3	190·4	190·5	190·5	190·4	190·5	190·5
191·3	191·3	191·1	191·0	191·1	191·0	191·0	191·1	191·3	191·3	191·3	191·3
191·6	191·5	191·4	191·4	191·3	191·3	191·3	191·3	191·4	191·5	191·5	191·5
192·0	191·8	191·5	191·5	191·4	191·4	191·4	191·5	191·7	191·6	191·6	192·0
192·3	192·2	192·1	192·1	192·1	192·1	192·1	192·2	192·2	192·2	192·1	192·1
192·3	192·2	192·1	192·1	192·0	191·9	192·0	192·1	192·2	192·2	192·3	192·3
192·5	192·6	192·5	192·5	192·5	192·4	192·5	192·6	192·7	192·8	192·8	193·0
193·3	193·2	193·1	193·1	193·2	193·2	193·4	193·6	193·8	194·1	194·2	194·3
195·3	195·3	195·5	195·5	195·5	195·4	195·4	195·3	195·4	195·7	196·0	196·2
196·5	196·6	196·6	196·5	196·2	196·1	196·2	196·2	196·5	196·5	196·6	196·8
196·5	196·4	196·4	196·3	196·4	196·3	196·3	196·4	196·5	196·9	197·0	197·1
197·2	197·2	197·2	197·2	197·2	197·1	197·2	197·2	197·2	197·2	197·3	197·4
198·4	198·5	198·6	198·7	198·[illegible]	198·7	198·9	199·1	199·2	199·3	199·3	199·5
199·8	199·7	199·7	199·7	199·7	199·7	199·8	200·1	200·2	200·4	200·4	200·5
200·6	200·6	200·6	200·6	200·5	200·4	200·5	200·6	200·6	200·7	200·6	200·7
200·9	200·9	200·8	200·8	200·9	201·1	201·3	201·4	201·5	201·5	201·5	201·5
202·6	202·6	202·6	202·7	202·7	202·6	202·8	202·9	203·1	203·3	203·2	203·4
203·8	203·7	203·7	203·8	203·8	203·9	203·9	204·0	204·2	204·2	204·4	204·5
204·8	204·8	204·8	204·8	204·8	204·8	204·9	205·0	205·3	205·6	205·7	205·7
195·22	195·15	195·11	195·09	195·06	195·00	195·04	195·12	195·22	195·30	195·31	195·39

Jänner

Tag	1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h	12h
1.	205·7	205·7	205·8	205·9	205·9	206·1	206·2	206·3	206·3	206·5	206·6	206·9
2.	206·9	206·9	207·0	206·9	206·9	207·0	207·1	207·3	207·2	207·2	207·2	207·5
3.	209·6	209·9	210·3	210·8	211·7	212·5	213·0	214·0	214·6	215·2	216·0	216·7
4.	219·9.	220·3	220·6	220·7	220·7	220·7	220·6	220·6	220·6	220·8	220·9	221·2
5.	220·6	220·6	220·6	220·4	220·1	220·2	220·3	220·5	220·5	220·6	220·7	220·8
6.	221·6	221·7	221·8	221·6	221·5	221·3	221·4	221·5	221·5	221·4	221·5	221·6
7.	219·1	219·1	219·1	219·0	218·9	218·8	218·7	218·5	218·2	218·1	218·1	218·8
8.	220·4	220·6	220·5	220·1	220·0	220·0	219·9	219·9	219·7	219·7	219·6	219·7
9.	218·8	218·7	218·7	218·6	218·4	218·2	218·0	218·0	217·9	217·8	217·8	217·9
10.	217·2	217·2	217·2	217·0	217·0	217·0	217·0	217·0	216·9	216·8	216·8	216·9
11.	216·2	216·1	216·3	216·1	216·2	216·2	216·0	216·0	215·9	215·9	215·9	216·1
12.	216·9	217·1	217·3	217·6	217·8	217·9	217·9	218·0	218·0	218·3	219·1	218·8
13.	219·8	219·9	219·9	219·8	219·9	219·9	219·9	219·9	219·9	219·9	220·1	220·6
14.	219·9	219·9	219·9	219·9	220·0	219·9	220·0	219·9	219·9	219·9	220·0	220·2
15.	219·1	219·0	218·9	218·9	218·9	218·8	218·8	218·8	218·7	218·8	218·9	218·9
16.	217·8	217·7	217·6	217·1	217·1	217·1	217·0	216·9	216·9	216·9	217·0	217·1
17.	216·1	216·1	216·1	216·0	216·0	215·9	215·9	215·9	215·8	215·9	215·9	216·0
18.	216·2	215·9	215·7	215·3	215·2	215·1	215·0	215·0	215·0	215·2	215·6	215·9
19.	215·0	215·0	214·9	214·9	214·8	214·8	214·8	214·8	214·5	214·7	214·9	215·2
20.	214·0	214·0	214·0	213·9	213·9	213·9	213·8	213·8	213·8	213·8	213·8	213·9
21.	213·0	213·1	213·0	212·9	212·9	212·9	212·9	212·8	212·6	212·7	212·8	212·9
22.	212·3	212·5	212·4	212·4	212·3	212·2	212·1	212·1	211·9	211·9	211·8	211·9
23.	213·1	213·2	213·4	213·3	213·4	213·3	213·3	213·2	213·1	213·1	213·1	213·2
24.	212·8	212·9	213·0	213·0	213·0	213·1	213·0	213·1	212·6	212·6	212·4	212·5
25.	212·2	212·3	212·6	212·4	212·6	212·8	212·6	213·1	213·2	213·6	214·3	215·2
26.	220·3	220·3	220·6	220·5	220·7	220·9	221·0	221·1	221·2	221·3	221·2	221·3
27.	222·4	222·5	222·6	222·7	222·8	222·9	223·0	223·2	223·1	223·1	223·1	223·1
28.	223·4	223·4	223·5	223·5	223·5	223·5	223·5	223·4	223·4	223·3	223·3	223·2
29.	224·1	224·2	224·2	224·0	224·3	224·5	224·5	224·3	224·3	224·2	224·0	224·0
30.	223·7	223·6	223·5	223·4	223·4	223·4	223·3	223·3	223·4	223·3	223·2	223·2
31.	223·5	223·6	223·6	223·7	223·8	223·9	224·0	224·2	224·1	224·3	224·3	224·4
Mittel	217·15	217·19	217·25	217·17	217·21	217·25	217·24	217·30	217·25	217·32	217·42	217·60

1899.

13^h	14^h	15^h	16^h	17^h	18^h	19^h	20^h	21^h	22^h	23^h	24^h
206·6	206·6	206·6	206·6	206·7	206·6	206·7	206·7	206·8	206·9	206·8	206·8
207·9	208·2	208·2	208·2	208·4	208·6	208·7	208·7	208·7	208·7	208·8	209·1
217·1	217·5	217·7	218·2	218·3	218·7	218·9	219·2	219·5	219·6	219·7	219·8
221·2	221·1	220·8	220·8	220·6	219·8	219·9	219·9	220·1	220·5	220·4	220·4
220·7	220·8	220·8	220·8	220·9	220·9	220·9	220·9	221·0	221·1	221·4	221·5
221·6	221·1	220·9	220·9	220·5	220·5	221·0	220·9	220·5	219·9	219·4	219·2
218·8	219·2	219·7	219·8	219·9	219·9	220·1	220·2	220·3	220·6	220·4	220·3
219·6	219·2	219·0	218·9	218·9	218·8	218·8	218·8	218·8	218·7	218·6	218·8
217·4	217·1	217·1	217·1	217·0	217·0	217·0	217·0	217·1	217·1	217·1	217·1
216·9	216·8	216·7	216·6	216·3	216·0	216·0	216·1	216·1	216·0	216·0	216·1
215·8	215·8	215·8	215·8	215·8	215·8	215·9	216·0	216·2	216·7	216·6	216·8
218·8	218·9	218·9	218·9	218·9	218·9	219·0	219·1	219·2	219·6	219·7	219·8
219·9	219·9	219·9	219·9	219·8	219·7	219·8	219·7	219·8	219·8	219·8	219·9
220·6	220·1	220·0	219·9	219·9	219·7	219·7	219·8	219·6	219·7	219·6	219·4
218·3	218·1	218·0	217·9	217·9	217·8	217·7	217·8	217·9	217·8	217·8	217·8
217·0	216·9	216·8	216·6	216·3	216·0	216·0	216·1	216·3	216·6	216·1	216·1
215·8	215·7	215·7	215·7	215·7	215·6	215·7	215·8	215·8	215·9	215·8	215·9
215·9	215·9	215·7	215·6	215·3	215·0	215·0	215·0	215·2	215·3	215·0	215·1
214·6	214·4	214·1	214·1	214·0	214·0	214·0	214·0	214·1	214·1	214·0	214·0
213·8	213·7	213·6	213·4	213·3	213·1	213·1	213·2	213·2	213·1	213·0	213·0
212·5	212·2	212·1	212·4	212·2	212·2	212·1	212·2	212·2	212·1	212·0	212·1
212·1	212·1	212·2	212·2	212·4	212·5	212·9	213·1	213·1	213·2	213·2	213·2
212·9	212·6	212·6	212·6	212·7	212·5	212·6	212·6	212·9	213·1	212·6	212·6
212·7	212·6	212·5	212·4	212·4	212·3	212·4	212·4	212·3	212·2	212·2	212·2
215·4	216·1	217·1	217·6	218·2	218·4	219·0	219·3	219·6	219·9	220·1	220·3
221·3	221·4	221·4	221·5	221·6	221·6	221·7	222·0	222·2	222·2	222·2	222·3
223·0	223·0	223·0	223·0	223·2	223·2	223·1	223·2	223·2	223·3	223·2	223·2
223·5	223·5	223·6	223·6	223·5	223·5	223·5	224·0	224·0	224·0	224·0	224·1
223·6	223·6	223·6	223·7	223·8	223·6	223·6	223·7	223·9	224·0	223·8	223·7
223·4	223·3	223·1	223·1	223·0	222·9	223·0	223·2	223·2	223·3	223·2	223·4
224·3	224·4	224·1	224·3	224·2	224·3	224·3	224·3	224·5	224·6	224·7	224·9
217·52	217·48	217·46	217·49	217·47	217·40	217·49	217·58	217·65	217·73	217·65	217·71

Februar

Tag	1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h	12h
1.	225·0	225·2	225·3	225·4	225·5	225·4	225·7	226·0	226·2	226·0	226·1	226·2
2.	225·3	225·3	225·3	225·3	225·3	225·3	225·3	225·3	225·2	225·3	225·5	226·2
3.	229·1	229·2	229·2	229·2	229·2	229·2	229·2	229·3	229·3	229·3	229·4	229·9
4.	229·8	229·9	230·2	230·1	230·1	230·2	230·1	230·2	230·2	230 2	230·2	230·2
5.	231·2	231·2	231·2	231·2	231·2	231·2	231·3	231·2	231·3	231·4	231·5	231·6
6.	231·3	231·3	231·3	231·3	231·2	231·1	231·1	231·1	231·1	231·0	230·9	230·9
7.	230·8	231·0	231·1	231·0	231·0	231·0	230·8	230·8	230·5	230·5	230·4	230·4
8.	231·2	231·3	231·3	231·3	231·3	231·2	231·2	231·2	231·0	230·8	231·0	231·3
9.	231·5	231·5	231·7	231·8	231·8	232·0	231·9	231·8	231·7	231·5	231·5	231·5
10.	231·2	231·2	231·3	231·5	231·4	231·2	231·1	231·2	230·9	230·9	231·0	231·2
11.	230·7	230·8	230·8	230·6	230·7	230·8	230·9	230·7	230·8	230·7	230·5	230·5
12.	229·1	228·7	228·5	228·5	228·4	228·3	228·2	228·1	227·9	227·8	227·7	227·6
13.	226·0	225·7	225·5	225·5	225·4	225·4	225·3	225·3	225·2	225·1	225·1	225·2
14.	224·1	223·9	223·8	223·6	223·3	223·3	223·3	223·3	223·3	223·2	223·3	223·3
15.	222·2	222·2	222·2	221·9	221·6	221·5	221·5	221·4	221·4	221·5	221·4	221·3
16.	220·6	220 6	220·5	220·4	220·3	220·2	220·2	220·1	219·9	220·0	220·1	220·2
17.	220·2	220·2	220·1	220·0	219·9	219·9	219·8	219·6	219·3	219·3	219·3	219·6
18.	219·0	218·9	218·8	218·4	218·2	218·2	218·2	218·1	218·1	218·2	218·3	218·7
19.	217·9	217·9	217·9	217·5	217·3	217·4	217·3	217·3	217·3	217·4	217·4	217·6
20.	217·9	218·0	218·0	218·1	218·0	218·0	218·0	217·9	217·9	218·0	218·3	218·2
21.	218·0	218·0	218·0	217·9	217·9	217·9	217·8	217·8	217·8	217·7	217·6	217·5
22.	216·0	216·0	215·9	215·9	215·9	215·9	215·9	215·9	215·9	216·0	216·1	216·2
23.	215·9	215·9	215·9	215·8	215·8	215·8	215·8	215·8	215·6	215·6	215·8	215·8
24.	215·0	215·0	215·0	214·9	214·9	214·9	214·9	215·0	215·0	215·1	215·5	215·8
25.	216·5	216·5	216·6	216·5	216·5	216·5	216·5	216·5	216·3	216·2	216·4	216·5
26.	216·6	216·5	216·5	216·5	216·6	216·7	216·7	216·7	216·6	216·6	216·7	216·8
27.	216·5	216·5	216·5	216·5	216·4	216·5	216·3	216·5	216·6	216·7	216·9	217·1
28.	216·9	216·8	216·8	216·7	216·9	216·7	216·7	216·7	216·8	216·9	217·2	217·4
Mittel	223·41	223·40	223·40	223·33	223·29	223·28	223·25	223·24	223·18	223·18	223·25	223·38

1899.

13h	14h	15h	16h	17h	18h	19h	20h	21h	22h	23h	24h
225·5	225·4	225·4	225·3	225·2	224·9	225·2	225·3	225·3	225·4	225·3	225·3
226·2	226·5	227·2	227·6	228·2	228·3	228·3	228·4	228·6	229·0	228·9	228·9
229·9	229·9	229·9	230·0	229·9	229·5	229·7	230·0	230·0	229·9	229·8	229·6
230·3	230·4	230·4	230·4	230·4	230·5	230·8	231·1	231·2	231·1	231·3	231·1
231·3	231·3	231·2	231·2	231·1	231·2	231·2	231·2	231·2	231·3	231·3	231·3
231·0	230·9	230·8	230·6	230·5	230·8	230·6	230·8	230·8	230·6	230·5	230·5
230·4	230·4	230·4	230·4	230·9	231·1	231·2	231·2	231·3	231·3	231·2	231·2
230·8	230·7	231·0	231·1	231·2	231·2	231·3	231·4	231·5	231·6	231·5	231·5
231·5	231·4	231·4	231·4	231·4	231·2	231·2	231·3	231·5	231·5	231·4	231·2
231·2	231·1	231·1	231·1	231·2	231·2	231·3	231·2	231·2	231·2	231·0	230·8
230·3	230·3	230·2	230·1	230·0	229·8	229·7	229·6	229·5	229·5	229·2	229·2
227·1	227·0	226·7	226·6	226·5	226·4	226·4	226·4	226·3	226·3	226·2	226·1
225·2	224·6	224·4	224·3	224·3	224·2	224·3	224·3	224·3	224·2	224·2	224·1
223·2	223·0	222·7	222·5	222·5	222·6	222·5	222·5	222·5	222·4	222·4	222·3
221·4	221·3	221·3	221·2	221·2	221·1	221·0	221·1	221·1	221·1	220·9	220·8
220·2	220·2	220·2	220·1	220·2	220·0	220·1	220·1	220·2	220·3	220·2	220·2
219·9	219·7	219·4	219·2	219·1	219·1	219·1	219·1	219·1	219·1	218·9	219·0
218·1	218·1	218·0	218·0	218·0	218·0	218·0	218·0	218·1	218·0	217·9	217·9
217·8	217·4	217·2	217·2	217·1	217·0	217·1	217·2	217·2	217·8	217·8	217·9
218·1	218·0	218·0	218·0	218·0	218·0	218·0	218·1	218·0	218·0	217·9	218·0
217·0	216·9	216·8	216·8	216·8	216·4	216·6	216·4	216·5	516·5	216·1	216·0
216·0	215·9	215·9	215·9	216·0	216·0	216·0	216·0	216·0	216·0	215·8	215·9
216·0	215·9	215·8	215·8	215·8	215·6	215·6	215·5	215·5	215·4	215·2	215·0
215·8	215·8	215·9	215·8	216·1	216·1	216·0	216·4	216·2	216·4	216·5	216·5
216·5	216·5	216·4	216·2	215·9	215·8	215·8	216·1	216·4	216·5	216·3	216·5
216·9	216·7	216·7	216·6	216·7	216·6	216·7	216·6	216·7	216·8	216·4	216·4
217·4	217·7	217·5	217·3	217·2	217·4	217·5	217·5	217·5	217·4	217·2	217·2
217·2	217·1	217·1	217·1	217·2	217·0	217·1	217·1	217·2	216·9	216·8	216·8
223·29	223·22	223·18	223·14	223·16	223·11	223·15	223·21	223·25	223·27	223·15	223·11

März

Tag	1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h	12h
1.	216·8	216·8	216·7	216·7	216·7	216·7	216·7	216·7	216·7	216·8	216·8	217·0
2.	216·7	216·7	216·7	216·7	216·6	216·5	216·5	216·6	216·5	216·6	216·7	216·9
3.	216·8	216·7	216·7	216·7	216·7	216·6	216·6	216·6	216·5	216·7	216·6	216·6
4.	215·6	215·5	215·5	215·2	215·0	214·9	214·8	214·9	214·8	214·8	214·9	214·9
5.	214·8	214·7	214·7	214·6	214·6	214·6	214·6	214·5	214·5	214·5	214·5	214·5
6.	214·2	213·9	213·8	213·9	213·8	213·8	213·7	213·7	213·7	213·7	213·8	213·8
7.	213·7	213·7	213·6	213·6	213·6	213·6	213·6	213·6	213·6	213·6	213·6	213·6
8.	213·7	213·7	213·7	213·6	213·6	213·6	213·4	213·3	213·3	213·2	213·5	213·5
9.	213·2	213·2	213·1	213·0	213·2	213·1	213·2	213·0	212·8	213·0	213·1	213·1
10.	213·2	213·2	213·2	213·0	213·1	213·2	213·0	213·2	213·2	213·2	213·3	213·1
11.	212·9	212·9	212·9	212·9	212·8	212·8	212·8	212·9	212·8	212·9	213·0	213·2
12.	212·9	213·0	212·8	212·9	212·9	212·8	212·9	213·0	212·8	213·1	213·3	212·9
13.	212·8	212·8	212·9	213·0	212·9	212·9	213·0	213·1	213·1	213·0	212·9	212·9
14.	212·7	212·7	212·7	212·7	212·6	212·7	212·7	212·7	212·7	212·7	212·8	212·7
15.	212·5	212·5	212·4	212·2	212·3	212·3	212·3	212·3	212·4	212·6	212·6	212·4
16.	211·9	211·8	211·7	211·6	211·7	211·7	211·7	211·6	211·6	211·7	211·7	211·7
17.	210·9	210·9	210·8	210·8	210·8	210·8	210·7	210·7	210·7	210·9	210·9	210·9
18.	210·6	210·6	210·6	210·6	210·6	210·5	210·4	210·5	210·4	210·6	210·6	210·6
19.	210·4	210·2	210·2	210·3	209·9	209·8	209·8	209·9	209·8	209·8	209·7	209·7
20.	210·2	210·2	209·9	209·8	209·8	209·7	209·7	209·7	209·7	209·6	209·6	209·4
21.	209·5	209·5	209·5	209·4	209·0	208·9	208·9	209·2	209·1	209·5	209·6	209·3
22.	210·9	210·8	210·9	210·9	211·2	211·1	211·3	211·5	211·4	211·2	211·0	210·9
23.	210·8	210·8	210·9	210·9	210·9	210·9	210·8	210·8	210·9	210·9	210·9	210·9
24.	212·9	212·9	213·1	213·5	213·6	213·7	213·7	213·8	213·9	214·1	214·5	214·6
25.	215·7	215·7	215·6	215·6	215·5	215·5	215·5	215·6	215·7	215·7	215·8	215·7
26.	215·9	215·9	216·0	215·9	216·0	216·1	216·1	216·2	216·4	216·4	216·5	216·6
27.	216·0	216·0	215·9	215·8	215·8	215·7	215·7	215·8	215·8	215·8	215·9	215·8
28.	214·9	214·8	214·8	214·8	214·8	214·7	214·7	214·7	214·7	214·7	214·8	214·7
29.	213·9	213·8	213·7	213·7	213·8	213·8	213·8	213·8	213·8	213·9	214·0	213·8
30.	213·5	213·5	213·4	213·2	213·1	213·0	213·0	212·9	212·9	212·9	213·0	213·0
31.	213·0	213·0	212·9	212·9	212·9	212·9	212·9	213·0	212·9	213·0	213·0	213·0
Mittel	213·34	213·30	213·27	213·24	213·22	213·19	213·18	213·22	213·20	213·26	213·32	213·28

1899.

13h	14h	15h	16h	17h	18h	19h	20h	21h	22h	23h	24h
216·9	216·8	216·8	216·8	216·8	216·7	216·8	216·9	217·1	216·8	216·8	216·8
216·6	216·6	216·6	216·7	216·7	216·7	216·7	216·8	216·9	217·1	216·8	216·8
216·6	216·4	215·9	215·8	215·7	215·6	215·7	215·6	215·6	215·6	215·6	215·6
214·7	214·7	214·7	214·7	214·7	214·7	214·8	214·8	214·8	214·8	214·7	214·8
214·5	214·5	214·5	214·5	214·4	214·3	214·2	214·3	214·3	214·5	214·4	214·5
213·7	213·7	213·7	213·7	213·7	213·6	213·7	213·7	213·7	213·7	213·6	213·7
213·6	213·7	213·6	213·6	213·6	213·6	213·6	213·7	213·7	213·7	213·6	213·6
213·4	213·4	213·3	213·3	213·3	213·0	213·2	213·2	213·3	213·3	213·0	213·1
213·1	213·1	213·2	213·2	213·2	213·2	213·2	213·2	213·2	213·2	213·1	213·1
213·0	213·2	213·0	213·1	213·0	213·2	213·2	213·2	213·2	213·0	212·9	212·9
212·8	213·1	213·0	212·9	212·9	213·0	213·2	213·3	213·2	213·0	213·2	213·2
212·8	212·9	212·9	213·0	212·9	212·9	213·1	213·3	213·4	213·2	213·2	212·9
212·8	212·8	212·8	212·8	212·8	212·8	212·8	212·8	212·8	212·7	212·7	212·7
212·7	212·7	212·7	212·7	212·7	212·7	212·7	212·7	212·7	212·6	212·5	212·5
212·5	212·5	212·4	212·2	212·2	211·9	212·0	212·1	212·1	212·0	211·9	211·9
211·7	211·7	211·7	211·6	211·6	211·5	211·6	211·6	211·5	211·4	211·2	211·0
210·9	210·8	210·8	210·7	210·7	210·7	210·7	210·7	210·7	210·7	210·6	210·6
210·6	210·6	210·6	210·6	210·6	210·5	210·5	210·5	210·5	210·5	210·5	210·5
209·7	209·7	209·7	209·8	209·8	209·8	209·8	209·9	210·0	210·1	209·9	210·0
209·5	209·5	209·5	209·6	209·6	209·5	209·5	209·5	209·5	209·5	209·5	209·5
209·5	209·5	209·6	209·7	209·7	209·8	210·3	210·6	210·7	210·8	210·9	210·9
210·7	210·8	210·8	210·7	210·7	210·7	210·7	210·7	210·7	210·8	210·8	210·8
210·8	210·8	210·8	210·7	210·8	211·0	212·3	212·5	212·7	212·8	212·8	212·9
214·7	214·8	214·9	215·0	215·4	215·6	215·6	215·7	215·8	215·8	215·7	215·7
215·7	215·7	215·7	215·7	215·7	215·6	215·7	215·7	215·8	215·9	215·9	215·9
216·6	216·6	216·6	216·5	216·5	216·5	216·4	216·4	216·3	216·3	216·0	216·1
215·7	215·7	215·6	215·6	215·7	215·6	215·6	215·7	215·6	215·6	215·4	215·1
214·7	214·7	214·7	214·7	214·6	214·5	214·6	214·6	214·6	214·6	214·2	214·1
213·7	213·7	213·7	213·7	213·7	213·7	213·7	213·7	213·6	213·6	213·6	213·6
212·8	212·9	212·9	212·8	212·8	212·8	212·9	212·9	212·9	213·0	213·0	213·0
213·0	213·0	212·9	212·9	212·9	212·9	212·9	213·0	213·0	213·0	213·0	213·0
213·22	213·25	213·21	213·20	213·21	213·18	213·28	213·33	213·35	213·34	213·26	213·25

April

Tag	1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h	12h
1.	213·0	212·9	212·9	212·8	212·8	212·8	212·8	212·8	212·7	212·7	212·7	212·7
2.	212·7	212·7	212·7	212·6	212·6	212·4	212·3	212·4	212·4	212·5	212·5	212·3
3.	211·9	211·9	211·9	211·8	211·7	211·7	211·7	211·8	211·7	211·7	211·8	211·8
4.	211·4	211·4	211·4	211·3	211·1	210·9	210·9	211·0	211·0	211·1	211·4	211·0
5.	210·8	210·7	210·7	210·7	210·6	210·6	210·4	210·6	210·4	210·5	210·6	210·4
6.	210·0	209·9	210·0	209·9	209·9	209·8	209·8	209·8	209·7	209·8	209·8	209·8
7.	209·3	209·4	209·5	209·4	209·2	209·1	209·1	209·2	209·2	209·0	209·0	209·1
8.	210·2	210·2	210·3	210·3	210·3	210·2	210·2	210·2	210·3	210·3	210·6	210·8
9.	211·1	211·1	211·2	211·1	211·1	211·1	211·2	211·2	211·2	211·1	211·1	211·2
10.	210·7	211·0	210·7	210·7	210·8	210·9	210·9	211·0	211·0	211·2	211·2	211·2
11.	210·3	210·3	210·3	210·3	210·3	210·3	210·3	210·4	210·5	210·7	210·8	210·9
12.	210·2	210·2	210·2	210·1	210·0	209·8	209·9	210·1	210·1	210·1	210·1	210·0
13.	209·4	209·5	209·4	209·3	209·6	209·3	209·3	209·2	209·2	209·3	209·3	209·2
14.	209·1	209·1	209·0	208·8	208·8	208·8	208·8	208·7	208·7	208·6	208·8	208·5
15.	209·4	209·7	209·9	209·8	210·0	210·1	210·2	210·3	210·4	210·8	211·1	211·2
16.	214·4	214·6	214·6	214·7	214·7	214·6	214·7	214·8	215·1	215·2	215·4	215·7
17.	215·6	215·5	215·5	215·6	215·4	215·3	215·3	215·3	215·3	215·7	215·9	216·1
18.	214·3	214·3	214·2	214·1	214·1	214·0	214·0	214·0	214·0	214·1	214·2	214·2
19.	213·7	213·6	213·6	213·5	213·4	213·3	213·3	213·2	213·2	213·2	213·4	213·5
20.	212·9	212·9	212·9	212·7	212·5	212·3	212·2	212·1	212·1	212·2	212·1	212·1
21.	210·9	210·8	210·6	210·4	210·3	210·2	210·1	210·1	210·1	210·1	210·1	210·1
22.	208·4	208·3	208·3	208·2	208·1	208·1	208·0	208·1	208·0	208·1	208·2	208·2
23.	207·4	207·4	207·4	207·5	207·4	207·4	207·4	207·3	207·2	207·1	207·1	207·1
24.	206·2	206·2	206·4	206·3	206·3	206·3	206·4	206·4	206·4	206·4	206·5	206·5
25.	205·3	205·3	205·3	205·2	205·3	205·3	205·4	205·4	205·3	205·4	205·4	205·4
26.	204·6	204·6	204·6	204·5	204·5	204·5	204·5	204·5	204·5	204·5	204·6	204·5
27.	203·7	203·7	203·7	203·9	203·9	203·9	204·1	204·2	204·2	204·3	204·3	204·3
28.	204·1	204·0	204·0	204·0	203·9	203·9	203·8	203·8	203·7	204·0	204·0	203·9
29.	202·9	202·9	202·8	202·7	202·7	202·7	202·7	202·9	202·9	203·1	203·2	203·3
30.	202·3	202·0	201·9	201·9	202·0	201·9	201·9	201·9	201·9	201·9	201·9	202·0
Mittel	202·78	202·78	202·77	202·71	202·69	202·63	202·63	202·67	202·66	202·73	202·81	202·81

1899.

13h	14h	15h	16h	17h	18h	19h	20h	21h	22h	23h	24h
212·7	212·7	212·8	212·8	212·8	212·7	212·8	212·8	212·8	212·8	212·8	212·7
212·3	212·4	212·1	212·0	212·1	212·0	212·0	212·0	212·0	212·0	212·0	212·0
211·7	211·7	211·7	211·7	211·7	211·6	211·6	211·7	211·7	211·7	211·6	211·5
210·9	210·9	210·8	210·9	210·9	210·8	210·9	210·8	210·8	210·8	210·8	210·9
210·4	210·3	210·1	210·0	210·2	210·0	210·0	210·1	210·1	210·0	209·9	209·9
209·7	209·7	209·8	209·8	209·8	209·7	209·6	209·6	209·6	209·5	209·5	209·4
209·1	209·1	209·3	209·8	210·1	210·1	210·2	210·2	210·3	210·3	210·2	210·2
210·5	210·8	210·7	210·8	211·0	211·0	211·1	211·1	211·1	211·1	211·0	211·1
211·3	211·3	211·3	211·3	211·2	211·1	211·2	211·2	211·1	211·1	211·0	210·9
211·2	211·2	211·2	211·2	211·1	211·1	211·1	211·1	211·0	210·9	210·7	210·4
211·1	211·1	210·9	210·8	210·8	210·8	210·5	210·4	210·3	210·3	210·3	210·2
209·8	209·8	209·6	209·5	209·4	209·6	209·7	209·8	209·8	209·6	209·4	209·5
209·3	209·3	209·3	209·3	209·2	209·2	209·2	209·3	209·3	209·3	209·1	209·1
208·4	208·5	208·5	208·6	208·6	208·4	208·4	208·7	209·0	209·1	209·1	209·3
211·3	211·5	212·3	213·2	213·4	213·4	213·6	213·9	214·2	214·3	214·4	214·5
215·4	215·5	215·6	215·6	215·5	215·3	215·3	215·5	215·6	215·7	215·6	215·6
216·0	215·6	215·2	215·1	215·0	214·9	214·8	214·8	214·7	214·5	214·4	214·3
213·9	213·9	213·9	213·9	213·9	213·9	213·9	213·9	213·9	213·9	213·7	213·8
213·5	213·2	213·2	213·2	213·1	213·1	213·0	213·0	213·0	213·0	212·9	212·9
212·0	212·0	211·9	211·8	211·5	211·2	211·2	211·1	211·1	211·0	211·0	211·0
210·1	210·0	209·9	209·8	209·4	209·2	209·1	209·0	209·0	208·9	208·7	208·6
208·1	208·4	208·4	208·3	208·3	208·2	208·2	208·0	207·9	207·6	207·5	207·5
207·3	207·3	207·1	206·6	206·5	206·5	206·5	206·4	206·4	206·4	206·3	206·3
206·5	206·4	206·4	206·4	206·3	205·8	205·7	205·6	205·5	205·4	205·4	205·4
205·9	205·8	205·6	205·5	205·5	205·4	205·3	205·3	205·2	205·1	205·0	204·7
204·3	204·2	204·2	204·2	204·3	204·3	204·3	204·3	204·2	204·2	204·0	203·8
204·4	204·4	204·5	204·5	204·5	204·4	204·4	204·5	204·4	204·3	204·3	204·2
204·1	203·8	203·6	203·5	203·5	203·1	203·1	203·1	203·1	203·0	202·9	202·9
203·4	203·5	203·2	203·0	202·9	202·9	202·8	202·8	202·7	202·7	202·5	202·4
201·9	201·9	201·8	201·8	201·7	201·6	201·7	201·7	201·7	201·6	201·4	201·6
202·79	202·78	202·74	202·74	202·72	202·62	202·62	202·64	202·63	202·58	202·50	202·47

Mai

Tag	1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h	12h
1.	201·5	201·3	201·0	201·0	201·0	201·0	200·9	201·0	201·1	201·1	201·4	201·3
2.	200·0	199·9	199·9	199·9	199·9	199·9	199·9	199·9	199·8	199·7	199·7	199·7
3.	201·5	201·5	201·4	201·4	201·4	201·4	201·3	201·3	201·4	201·5	201·6	201·9
4.	200·8	200·9	200·8	200·7	200·7	200·5	200·5	200·5	200 4	200·2	200·3	200·2
5.	200·2	200·3	200 4	200·4	200·5	200·5	200·6	201·6	202·3	203·4	205·6	207·2
6.	208·5	208·5	208·6	208·7	208·6	208·6	208·6	208·6	208·6	209·1	209·4	209·4
7.	209·4	209·5	209·5	209·5	209·6	209·6	209·7	210·0	210·0	210·2	210·1	210 3
8.	209·5	209·5	209·5	209 5	209·8	209·6	209·6	209·7	209·7	210·1	210·2	210·3
9.	209·8	209·8	209·9	210·1	210·0	210·0	210·2	210·2	210·1	210·2	210·2	210·3
10.	209·1	209·0	209·0	209·0	208·9	208·9	208·9	208·8	208·8	208·9	209·1	208·9
11.	207·8	207·7	207·6	207·6	207·5	207 5	207 6	207·7	207·7	207·6	207·7	207·8
12.	206·0	205·8	205 7	205·6	205·3	205·1	205·1	205·0	205·1	205·3	205·6	205·7
13.	202·6	202·2	202·1	202·2	202·1	202·0	202 0	202·0	202·1	202·2	202·6	202·7
14.	200·5	200 2	200·1	200·1	200·0	200·0	199·9	200·0	200·1	200·3	200·6	200·8
15.	198·9	198·9	198·8	198·8	198·7	198·6	198·6	198·7	198·8	198·8	198·9	198·9
16.	197·6	197·3	197·1	197·1	197·0	196·9	196·8	196·8	196·8	196·9	196·8	196·9
17.	195·5	195·2	195·1	195·1	195·1	195·0	195·0	195·1	195·0	195·0	195·1	195·1
18.	193·6	193·4	193·3	193·3	193·1	193 0	193·0	193·0	193·1	193·7	193·8	193·7
19.	191·8	191·9	191·8	191·9	191·8	191·8	191·8	191·8	191·7	191·8	191·9	191 9
20.	190·1	190·1	190·0	189·9	189·8	189·8	189·8	189·9	189·9	190·1	190·4	190·4
21.	188·9	188 8	188·8	188·8	188·8	188·7	188·9	189·0	189·0	189 1	189·1	189·2
22.	187·9	187·9	187·9	187·8	187·8	187·8	187·8	187·9	187·8	188·0	188·1	188·3
23.	186·7	186·7	186·6	186·3	186·3	186·4	186·4	186·4	186·4	186·5	186·7	186·7
24.	185·1	185·1	185·1	185·1	185·1	185·0	185·0	185·0	185·0	185·1	185·2	185·1
25.	184·0	183·9	183·9	183·9	183·9	183·9	183·9	183·9	183·8	183·9	184·0	183·9
26.	183·3	183·1	183·0	182·8	182·7	182·7	182·7	182·7	182·7	182·9	183·4	183·1
27.	182·4	182·5	182·6	182·5	182·6	182·6	182·7	182·7	182·9	183·3	183·5	183·4
28.	182·7	182·7	182·7	182·7	182·8	182·7	182·7	182·8	182·8	183·1	183·5	182·9
29.	183·5	183·5	183·4	183·1	183·1	183·0	183·0	183·1	182·9	183·0	183·2	183·3
30.	182·5	182·5	182·4	182·4	182·3	182·0	181·9	182·1	182·1	182·3	182·5	182·6
31.	181·5	181·5	181·4	181·3	181·1	180·8	180·8	181·1	181·2	181·3	181·5	181·3
Mittel	195·59	195·52	195·46	195·44	195·40	195·33	195·34	195·43	195·45	195·63	195·86	195 91

1899.

13h	14h	15h	16h	17h	18h	19h	20h	21h	22h	23h	24h
201·3	201·1	201·0	200·9	200·8	200 7	200·7	200·7	200·7	200·6	200·3	200·1
200·3	200·6	201 0	201·4	201·4	201·4	201·5	201·5	201·6	201·6	201·5	201·5
201·5	201 6	201·5	201·4	201·3	201·1	201·1	201·2	201·3	201·3	201·1	201·0
200·5	200·5	200·6	200·6	200·5	200·4	200·4	200·4	200·4	200·3	200·2	200·3
207·9	208·1	208·2	208·3	208·3	208·3	208·3	208·3	208·5	208·5	208·4	208·5
209·7	210·0	210·0	210·0	210·0	209·8	209·7	209·6	209·5	209·4	209·4	209·5
210·5	210·5	210·4	210·3	210·3	210·3	210·2	210·2	210·1	209·9	209·7	209·6
210·2	210·0	209·9	209·9	210·0	210·2	210·2	210·2	210·2	210·1	210·0	210·0
210·5	210·5	210·6	210·5	210·5	210·4	210·5	210·5	210·5	210·0	209·8	209·6
208 7	208·6	208·5	208·4	208·4	208·6	208·5	208·5	208·3	208·1	208·0	207·8
207·7	207·6	207·2	207·0	207·0	206·9	206·8	206·8	206·7	206·5	206·1	206·1
205·0	204·8	204·7	204·4	204·0	203·9	203·8	203·7	203·5	203·2	203·1	202·8
202·5	202·1	201·9	201·8	201·6	201 1	201 1	201·3	201·1	200·9	200 9	200·8
200 1	200·1	200·0	199·9	199·8	199 8	199·6	199·4	199·4	199·2	199·1	199·0
198·8	198·8	198·6	198·5	198·1	197·9	197·9	197·9	197·8	197·8	197·7	197·7
196·1	196 1	196·1	196·0	196·0	195 8	195·8	195·8	195·8	195·8	195·8	195·7
195·2	195·1	195·0	194·8	194·7	194·3	194·1	194·0	194·0	194·0	193·9	193·8
193·3	193·1	193·0	192·9	192·8	192·7	192·5	192·2	192·1	192·0	192·0	191·9
191·8	191·8	191·7	191·5	191·1	190·9	190·8	190·8	190·7	190·4	190·1	190·2
190·1	190·2	190·0	189·9	189·8	189·6	189·4	189·2	189·1	189·0	189·0	189·0
189 4	189·1	189·0	188·9	188·9	188·8	188·6	188·5	188·1	188·0	188·0	188·0
187·7	187·6	187·6	187·4	187·2	187·1	187·1	187·0	187·0	186·9	186·8	186·8
186·7	186·8	186·8	186·7	186·2	186 0	186·0	185·9	185·8	185·7	185·7	185·3
185·0	185·0	185·0	185·0	185·0	184·8	184·8	184·8	184·7	184·4	184·2	184·1
184·0	184·3	184·4	184·1	184·0	183·9	183·9	183·8	183·7	183·7	183·5	183·5
183·2	183·3	183·3	183·1	182·9	182·8	182·8	182·7	182·7	182·6	182·5	182·5
183·5	183·5	183·3	183·3	183·3	183·2	183·2	183·2	183·2	183·1	182·9	182·8
182·8	183·2	183·3	183·4	183·4	183·5	183·5	183·6	183·6	183·6	183·5	183·5
183·2	183·1	183·2	183·1	182·8	182·8	182·8	182·8	182·7	182·7	182·7	182·6
182·5	182·5	182·5	182·4	182·2	182·0	181·9	181·8	181·7	181·7	181·7	181·6
181·2	181·1	180·9	180·8	180·7	180 6	180·6	180·5	180·5	180·4	180·4	180·3
195·84	195·83	195·78	195·70	195·58	195·47	195·42	195·38	195·32	195·21	195·10	195·03

Juni

Tag	1^h	2^h	3^h	4^h	5^h	6^h	7^h	8^h	9^h	10^h	11^h	12^h
1.	180·3	180·3	180·1	180·2	180·0	179·9	179·9	180·1	180·0	180·4	180·7	180·8
2.	179·2	179·1	179·1	178·9	178·8	178·8	178·9	179·1	179·3	179·5	179·5	179·5
3.	178·5	178·6	178·8	178·7	178·6	178·5	178·6	178·6	178·7	178·8	179·1	179·2
4.	177·6	177·6	177·6	177·5	177·5	177·4	177·4	177·5	177·6	177·7	177·8	177·8
5.	176·7	176·6	176·6	176·5	176·5	176·5	176·5	176·5	176·5	176·7	176·8	176·8
6.	175·6	175·6	175·5	175·5	175·5	175·5	175·6	175·6	175·6	175·7	175·9	176·2
7.	174·7	174·6	174·6	174·6	174·6	174·5	174·6	174·7	174·8	175·3	175·5	175·5
8.	173·9	173·8	173·7	173·7	173·7	173·7	173·8	173·8	173·8	173·9	173·9	173·8
9.	173·0	173·0	173·0	173·0	172·9	172·9	172·9	172·9	172·9	173·0	173·0	173·0
10.	172·3	172·1	172·0	172·0	172·0	171·9	171·9	171·9	172·0	172·5	172·6	172·7
11.	172·2	172·0	171·9	171·8	171·7	171·7	171·8	171·9	172·3	172·5	172·5	172·6
12.	171·7	171·7	171·7	171·7	171·6	171·6	171·7	171·7	171·7	171·9	172·0	172·3
13.	171·5	171·5	171·5	171·4	171·1	171·0	171·1	171·3	171·4	171·5	171·6	171·6
14.	171·3	170·9	170·7	171·0	171·0	170·8	170·7	170·9	171·3	171·4	171·4	171·4
15.	170·7	170·7	170·7	170·6	170·6	170·7	170·8	170·8	170·8	171·2	171·4	171·0
16.	170·4	170·3	170·1	170·0	170·1	169·9	170·0	170·1	170·4	170·5	170·6	170·6
17.	169·8	169·7	169·8	169·7	169·7	169·7	169·7	169·7	169·7	169·8	170·4	169·9
18.	169·6	169·6	169·6	169·6	169·5	169·6	169·7	169·8	170·0	170·4	170·5	170·7
19.	170·8	170·7	170·7	170·7	170·7	170·7	170·7	170·8	170·8	170·8	171·2	171·4
20.	170·6	170·6	170·6	170·5	170·5	170·5	170·6	170·6	170·7	170·7	170·8	171·1
21.	169·7	169·7	169·7	169·7	169·7	169·6	169·6	169·7	169·7	169·8	170·1	170·1
22.	169·4	169·3	169·4	169·2	169·1	169·2	169·3	169·4	169·3	169·3	169·4	169·5
23.	168·6	168·6	168·6	168·6	168·6	168·6	168·7	169·6	169·8	170·6	171·2	171·5
24.	173·1	173·0	172·8	172·8	172·8	172·8	172·9	173·0	172·9	173·0	173·1	173·0
25.	171·6	171·5	171·5	171·5	171·4	171·4	171·4	171·5	171·8	172·4	172·7	173·3
26.	175·4	175·4	175·4	175·2	175·2	175·2	175·4	175·5	175·4	175·5	175·5	175·6
27.	174·7	174·6	174·6	174·6	174·5	174·4	174·5	174·6	174·7	175·0	175·3	175·4
28.	173·5	173·4	173·3	173·1	172·8	172·7	172·7	172·7	172·8	172·9	173·1	173·0
29.	170·9	170·8	170·7	170·8	170·7	170·7	170·7	170·7	170·9	171·1	171·4	171·5
30.	169·6	169·5	169·5	169·5	169·5	169·5	169·5	169·5	169·4	169·5	169·5	169·6
Mittel	172·90	172·83	172·79	172·75	172·70	172·66	172·72	172·82	172·90	173·11	173·28	173·35

1899.

13h	14h	15h	16h	17h	18h	19h	20h	21h	22h	23h	24h
180·5	180·5	180·5	180·3	180·0	179·8	179·7	179·6	179·5	179·4	179·4	179·3
179·5	179·6	179·5	179·4	179·5	179·2	178·9	179·0	178·9	178·9	178·7	178·6
178·9	178·8	178·7	178·7	178·6	178·6	178·5	178·4	178·1	177·8	177·8	177·7
177·8	177·7	177·7	177·6	177·5	177·4	177·3	177·1	176·9	176·8	176·7	176·7
176·8	176·8	176·7	176·6	176·6	176·5	176·3	176·3	176·1	175·8	175·8	175·7
176·0	176·4	175·9	175·7	175·6	175·5	175·5	175·5	175·4	175·1	174·8	174·7
175·5	175·2	174·9	174·8	174·7	174·6	174·6	174 6	174·5	174·4	174·2	174·1
174·0	174·1	174·1	173·9	173·8	173·8	173·7	173·6	173·7	173·7	173·6	173·2
172·9	172·9	172·9	172·9	172·8	172·8	172·8	172·8	172·7	172·7	172·6	172·5
172·6	172·7	172·7	172·6	172·1	172·0	171·9	171·9	171·9	172·4	172·4	172·2
172·6	172·6	172·5	172·5	172·5	172·5	172·5	172·4	172·3	172·4	172·1	171·8
171·9	172·4	172·3	172·1	172·0	171·8	171·7	171·7	171·7	171·6	171·6	171·6
171·6	171·6	171·6	171·5	171·5	171·6	171·6	171·6	171·6	171·5	171·4	171·5
171·5	171·5	171 4	171·3	171·2	170·9	170·8	170 8	170·7	170·8	171·1	170·8
170·9	171·0	170·8	170·8	170·7	170·7	170·6	170·6	170·5	170·5	170·4	170·4
170·7	170·7	170·7	170·6	170·5	170·3	170·1	169·9	169·8	169·9	169·9	169·8
169·8	169·8	169·8	169 8	169·7	169·7	169·7	169·7	169·7	169·7	169·6	169·6
170·7	171·0	171·1	171·1	170·9	170·8	170·8	170·9	171·1	171·2	171·2	170·8
171·3	171·3	171·2	171·1	171·1	171·1	170 9	170·8	170·7	170·6	170·6	170·6
171·0	171·1	170·9	170·8	170·7	170·5	170·5	170·4	170·4	170·2	169·9	169·8
169·8	169·8	169·8	169·8	169·7	169 7	169·7	169 6	169·6	169 6	169·4	169·3
169·5	169·6	169·6	169·6	169·5	169 4	169 2	168·9	168·8	168·7	168·7	168·6
171·7	172·5	172·6	172·6	172·7	172·7	172·9	173·0	173·4	173·3	173·3	173·2
173·2	173 3	172·9	172·8	172·7	171·6	172·5	172 5	172·3	172·0	171·8	171·7
173·7	174·5	174·6	174·7	174·8	174·8	175·2	175·4	175·5	175·4	175·3	175·3
175·6	175·5	175·5	175·4	175·2	175·1	175·1	175·1	175·2	175·1	175·1	174·8
174·9	174·8	174 7	174·6	174·5	174·4	174·1	174·1	173·8	173·7	173·6	173·5
172·8	172·7	172·6	172·4	172·0	171·8	171·7	171·6	171 5	171·5	171·4	171·1
170·8	170·8	170·7	170·6	170·5	170·2	170·1	169·9	169·8	169·7	169·6	169·6
169·5	169·7	169 6	169·4	168·9	168·7	168·6	168·6	168·5	168 5	168 4	168·4
173·27	173·36	173·28	173·20	173·08	172·98	172·92	172·88	172·82	172·76	172·68	172·56

Juli

Tag	1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h	12h
1.	168·3	168·2	168·3	168·3	168·1	167·9	168·0	168·3	168·4	168·4	168·5	168·6
2.	168·0	168·0	167·9	167·8	167·8	168·0	168·0	167·9	167·8	168·0	168·1	168·0
3.	167·4	167·4	167·2	167·2	167·3	167·3	167·3	167·4	167·4	167·5	167·5	167·6
4.	166·3	166·1	166·1	166·1	166·0	166·0	166·1	166·2	166·2	166·4	166·5	166·5
5.	165·3	165·3	165·4	165·3	165·1	165·1	165·1	165·2	165·2	165·3	165·3	165·4
6.	164·1	164·1	164·2	164·1	164·0	163·8	164·0	163·9	164·0	164·3	164·4	164·5
7.	163·4	163·3	163·3	163·2	163·0	162·9	163·0	163·1	163·2	163·3	163·4	163·4
8.	162·7	162·7	162·7	162·7	162·6	162·6	162·5	162·5	162·5	162·6	163·0	163·1
9.	162·2	162·0	161·8	161·9	161·8	161·8	161·9	162·0	162·0	162·3	162·4	162·5
10.	161·3	161·2	161·2	161·4	161·2	161·0	161·1	161·4	161·3	161·4	161·5	161·3
11.	160·4	160·4	160·4	160·3	160·2	160·3	160·3	160·4	160·3	160·3	160·4	160·4
12.	159·4	159·4	159·4	159·2	158·9	158·7	158·7	159·1	159·2	159·3	159·5	159·4
13.	158·4	158·4	158·3	158·2	158·0	158·0	158·1	158·3	158·4	158·4	158·4	158·5
14.	158·4	158·5	158·5	158·5	158·5	158·5	158·6	159·0	159·3	159·4	159·6	159·8
15.	159·7	159·6	159·5	159·4	159·1	159·0	158·8	158·8	158·8	158·8	158·9	158·9
16.	157·9	157·9	157·8	157·9	157·8	157·7	157·7	157·8	157·8	157·9	158·1	158·2
17.	156·9	156·8	156·6	156·7	156·5	156·4	156·3	156·3	156·1	156·1	156·1	155·7
18.	154·3	154·3	154·4	154·4	154·4	154·4	154·3	154·5	154·5	154·5	155·0	154·6
19.	153·4	153·3	153·3	153·3	153·3	153·3	153·4	153·4	153·4	153·6	153·7	153·8
20.	152·6	152·6	152·6	152·5	152·5	152·5	152·5	152·6	152·6	152·7	153·0	152·9
21.	151·4	151·5	151·7	151·8	151·8	151·8	151·9	151·9	151·9	152·0	152·0	152·1
22.	150·8	150·8	150·8	150·9	150·9	150·8	150·8	150·9	150·8	150·9	151·0	150·9
23.	149·7	149·7	149·9	149·6	149·3	149·2	149·2	149·7	149·6	149·9	150·0	150·0
24.	149·0	149·0	149·0	148·9	148·9	148·9	149·0	149·0	149·0	149·1	149·1	149·0
25.	147·0	147·0	147·0	147·0	147·0	146·9	146·9	146·9	146·9	147·0	147·0	147·0
26.	145·7	145·6	145·6	145·6	145·5	145·4	145·3	145·4	145·4	145·4	145·5	145·5
27.	143·6	143·7	143·7	143·6	143·6	143·6	143·6	143·7	143·7	143·8	144·0	144·1
28.	142·5	142·5	142·5	142·5	142·5	142·5	142·5	142·5	142·6	142·6	142·6	142·8
29.	144·6	144·6	144·6	144·6	144·6	144·6	144·7	144·7	144·9	145·3	145·5	145·5
30.	145·1	145·1	145·0	144·9	145·0	145·2	145·1	145·1	145·0	145·1	145·2	145·3
31.	144·8	144·8	144·8	144·8	144·8	144·8	144·9	144·9	144·9	145·2	145·5	145·6
Mittel	155·95	155·93	155·92	155·89	155·81	155·77	155·79	155·90	155·91	156·03	156·15	156·16

1899.

13^h	14^h	15^h	16^h	17^h	18^h	19^h	20^h	21^h	22^h	23^h	24^h
168·5	168·6	168·6	168·5	168·4	168·3	168·2	168·2	168·1	168·0	168·0	168·0
167·5	167·5	167·5	167·5	167·5	167·4	167·4	167·4	167·4	167·4	167·3	167·4
167·6	167·6	167·6	167·5	167·4	167·4	167·2	167·0	166·7	166·6	166·6	166·4
166·5	166·5	166·4	166·2	165·8	165·7	165·6	165·6	165·5	165·5	165·4	165·4
165·4	165·3	165·0	164·8	164·6	164·7	164·7	164·6	164·5	164·5	164·3	164·1
164·4	164·4	164·4	164·2	164·0	163·8	163·7	163·7	163·6	163·5	163·5	163·4
163·5	163·5	163·5	163·5	163·4	163·2	163·3	163·3	163·4	163·3	163·1	162·8
162·7	162·7	162·7	162·6	162·5	162·5	162·5	162·5	162·5	162·4	162·4	162·3
162·4	162·4	162·3	162·1	161·7	161·7	161·7	161·7	161·6	161·6	161·5	161·4
161·2	161·2	161·1	160·9	160·8	160·8	160·7	160·7	160·7	160·6	160·5	160·4
160·4	160·4	160·4	160·3	160·1	159·8	159·7	159·7	159·6	159·5	159·5	159·5
159·3	159·3	159·0	158·8	158·6	158·6	158·6	158·6	158·5	158·5	158·5	158·5
158·5	158·5	158·4	158·2	157·8	157·7	157·6	157·5	157·5	157·5	157·8	158·0
160·2	160·4	160·7	160·7	160·5	160·5	160·3	160·3	160·4	160·4	160·0	159·8
158·9	159·2	158·9	158·8	158·7	158·7	158·6	158·6	158·4	158·2	158·2	158·0
157·8	157·7	157·7	157·7	157·6	157·3	157·2	157·1	157·1	157·1	157·0	156·9
155·6	155·6	155·5	155·5	155·4	155·2	155·1	154·6	154·5	154·5	154·6	154·5
154·4	154·4	154·3	154·3	154·1	154·1	154·0	153·7	153·5	153·4	153·4	153·4
153·8	153·8	153·7	153·6	153·4	153·4	153·4	153·3	153·1	152·8	152·7	152·7
152·7	152·7	152·6	152·5	152·4	152·2	152·0	152·0	151·9	151·9	151·8	151·6
151·9	151·9	151·9	151·8	151·6	151·5	151·3	151·2	151·0	151·0	150·9	150·9
150·8	150·9	150·9	150·7	150·2	150·1	150·1	150·0	149·9	149·9	149·9	149·8
149·8	149·7	149·5	149·3	149·2	149·3	149·4	149·4	149·2	149·2	149·1	149·0
148·6	148·2	148·1	148·0	147·9	147·8	147·8	147·8	147·7	147·2	147·1	147·1
146·8	146·8	146·6	146·5	146·4	146·5	146·4	146·3	146·3	146·2	145·8	145·7
145·3	145·4	145·0	144·7	144·5	144·5	144·4	144·4	144·4	144·3	143·8	143·7
144·2	144·0	143·7	143·5	143·5	143·2	142·7	142·7	142·6	142·6	142·5	142·5
143·6	143·6	143·7	143·7	143·7	143·7	143·7	143·8	144·3	144·5	144·5	144·5
145·2	145·3	145·2	145·1	145·1	144·8	144·9	145·0	145·0	145·0	144·8	144·9
145·4	145·5	145·4	145·2	144·9	144·8	144·8	144·8	144·8	144·8	144·7	144·7
145·4	145·3	145·1	144·9	144·8	144·9	144·7	144·6	144·6	144·5	144·5	144·5
156·07	156·07	155·97	155·86	155·69	155·62	155·54	155·49	155·43	155·37	155·28	155·22

August

Tag	1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h	12h
1.	144·5	144·4	144·3	144·3	144·2	144·3	144·4	144·5	144·5	144·3	144·4	144·4
2.	143·3	143·3	143·4	143·5	143·5	143·6	143·8	144·0	144·1	144·3	144·5	144·5
3.	143 3	143·3	143·4	143·4	143·3	143·4	143·4	143·4	143·5	143·7	144·1	144·2
4.	143·2	143·2	143·2	143·2	143·2	143·2	143·3	143·3	143·3	143·5	143·9	144·0
5.	143·1	142·9	142·8	142·7	142·6	142·6	142·6	142·5	142·8	143·0	143·2	143·2
6.	142·3	142·3	142·3	142·3	142·3	142·3	142·3	142·3	142·4	142·4	142·4	142·5
7.	142·0	142·0	142·0	142·0	142·0	142·0	142·0	142·0	142·0	142·0	142·0	142·0
8.	140·9	140·8	140·6	140·5	140·5	140·5	140·7	140·8	140·9	140·7	140·7	140·6
9.	140·0	140·0	139·9	139·9	140·0	140·0	140·0	140·0	139·9	139·9	139·9	139·8
10.	138·5	138·4	138·3	138·2	138·3	138·6	138·4	138·3	138·3	138·4	138·5	138·7
11.	138·0	138·0	138·0	138·0	138·0	138·0	138·0	138·0	138·0	138·1	138·5	138·9
12.	136·4	136·2	136·2	136·3	136·2	136·2	136·3	136·3	136·3	136·5	136·7	136·5
13.	136·0	135·9	135·8	135·8	135·8	135·8	135·8	135·8	135·9	136·0	136·0	136·0
14.	135·1	135·1	135·1	135·2	135·2	135·2	135·1	135·1	135·2	135·3	135·5	135·7
15.	134·1	134·2	134·3	134·2	134·2	134·3	134·4	134·5	134·5	134·5	134·6	134·6
16.	135·4	135·5	135·6	135·6	135·7	135·9	135·9	135·9	136·0	136·2	136·3	136·3
17.	134·4	134·4	134·4	134·3	134·3	134·3	134·3	134·3	134·3	134·3	134·4	134·0
18.	132·8	132·8	132·9	132·9	132·8	132·8	132·8	132·8	132·9	132·9	133·1	133·2
19.	132·2	132·3	132·2	132·4	132·4	132·4	132·5	132·6	132·6	132·7	132·7	132·7
20.	131·8	131·8	131·9	131·8	131·8	131·8	131·9	131·9	131·9	132·0	132·0	132·5
21.	131·3	131·0	131·0	130·8	130·9	130·9	130·9	131·0	130·9	131·1	131·2	131·2
22.	130·7	130·6	130·6	130·6	130·7	130·7	130·7	130·8	130·7	130·8	130·9	130·9
23.	130·2	130·2	130·2	130·0	130·3	130·4	130·5	130·6	130·6	130·7	130·9	130·9
24.	130·4	130·5	130·5	130·5	130·7	130·9	130·8	130·8	130·8	131·1	131·1	131·2
25.	130·7	130·7	130·7	130·9	130·9	131·0	131·1	131·2	131·2	131·2	131·2	131·2
26.	131·0	131·1	131·1	131·0	131 1	131·1	131·2	131·2	131·2	131·2	131·4	131·5
27.	131·0	131·0	131·0	131·0	131·0	131·1	131·2	131·2	131·1	131·2	131·2	131·2
28.	130·7	130·6	130·6	130·7	130·4	130·4	130·4	130·7	131·0	131·2	131·2	131·1
29.	130·1	130·1	130·2	130·2	130·2	130·2	130·3	130·3	130·3	130·3	130·4	130·4
30.	130·1	130·1	130·1	130·2	130·2	130·2	130·3	130·3	130·2	130·3	130·4	130·5
31.	130·1	130·1	130·1	130·1	130·1	130·1	130·1	130·2	130·2	130·2	130·2	130·3
Mittel	135·60	135·57	135·57	135·56	135·57	135·62	135·66	135·70	135·73	135·81	135·92	135·96

1899.

13h	14h	15h	16h	17h	18h	19h	20h	21h	22h	23h	24h
144·5	144·5	144·5	144·4	144·3	144·2	144·2	144·0	143·9	143·7	143·6	143·4
144·4	144·3	144·3	144·2	144·2	143·9	143·8	143·6	143·5	143·4	143·4	143·4
144·1	144·3	144·2	143·9	143·6	143·5	143·5	143·4	143·3	143·3	143·2	143·2
143·6	143·5	143·4	143·4	143·3	143·4	143·3	143·3	143·3	143·3	143·2	143·2
143·2	143·2	143·0	142·8	142·6	142·5	142·5	142·5	142·5	142·4	142·3	142·4
142·4	142·4	142·3	142·2	142·3	142·3	142·1	142·2	142·2	142·2	142·1	142·0
142·2	142·1	142·0	141·9	141·7	141·2	141·1	141·0	141·0	140·9	140·9	140·9
140·8	140·6	140·5	140·2	140·1	140·1	140·1	140·2	140·1	140·1	140·0	140·0
139·9	139·5	139·0	138·9	138·9	138·8	138·8	138·9	138·9	139·0	138·9	138·6
139·0	138·8	138·6	138·3	138·2	138·2	138·2	138·1	138·1	138·1	138·0	138·0
138·9	139·0	138·7	138·2	138·0	137·4	137·2	137·1	137·0	137·0	136·9	136·8
136·4	136·3	136·1	136·0	136·0	136·0	136·0	136·0	136·0	136·0	135·9	135·9
136·1	136·1	136·0	136·0	136·0	135·8	135·7	135·5	135·5	135·4	135·2	135·1
135·7	135·6	135·6	135·3	134·7	134·5	134·5	134·4	134·3	134·2	134·1	134·1
134·6	134·6	134·6	134·5	134·3	134·1	133·9	133·8	133·8	134·5	134·8	135·0
136·3	136·1	136·1	135·7	135·3	135·2	135·1	135·0	134·7	134·5	134·3	134·4
133·9	133·9	133·8	133·8	133·7	133·7	133·7	133·6	133·6	133·6	133·2	132·8
132·9	132·9	132·9	132·8	132·7	132·7	132·7	132·7	132·6	132·6	132·4	132·3
132·8	132·8	132·7	132·7	132·6	132·4	132·6	132·5	132·6	132·6	132·4	132·0
132·4	132·6	132·6	132·4	131·9	131·8	131·8	131·7	131·6	131·5	131·4	131·4
131·7	131·7	131·6	131·4	131·0	130·9	130·9	130·8	130·8	130·8	130·7	130·7
131·1	130·9	130·9	130·8	130·7	130·7	130·7	130·7	130·7	130·6	130·4	130·2
130·9	130·8	130·8	130·7	130·7	130·6	130·4	130·2	130·2	130·4	130·5	130·5
131·1	131·1	131·1	131·0	130·9	130·7	130·9	131·0	131·0	130·9	130·7	130·7
131·4	131·4	131·3	131·2	131·2	131·2	131·2	131·2	131·1	131·1	131·0	131·0
131·4	131·5	131·3	131·3	131·2	131·0	131·0	131·0	131·1	131·0	130·9	131·0
131·2	131·3	131·2	131·1	130·9	131·0	130·9	130·7	130·6	130·5	130·8	130·7
131·1	130·9	130·6	130·4	130·3	130·3	130·3	130·3	130·3	130·2	130·0	130·1
130·7	130·6	130·5	130·4	130·3	130·2	130·2	130·2	130·2	130·1	130·1	130·1
130·4	130·4	130·3	130·2	130·2	130·2	130·2	130·2	130·2	130·1	130·1	130·1
130·4	130·4	130·3	130·3	130·2	130·1	130·1	130·1	130·1	130·0	129·9	129·7
135·98	135·94	135·83	135·69	135·55	135·44	135·41	135·35	135·32	135·29	135·20	135·15

Stündliche Ordinaten

September

Tag	1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h	12h
1.	48·6	48·3	48·6	48·4	48·4	48·1	48·2	48·7	48·8	49·1	48·9	49·6
2.	49·8	49·7	49·7	49·8	49·9	50·2	50·2	50·3	49·9	50·0	50·1	50·2
3.	50·6	50·4	50·6	50·6	50·5	50·5	50·5	50·5	50·6	50·7	50·7	50·8
4.	51·4	51·4	51·4	51·4	51·4	51·4	51·5	51·5	51·5	51·6	51·6	51·7
5.	52·2	52·3	52·3	52·2	52·2	52·1	52·2	52·2	52·2	52·3	52·4	52·5
6.	53·5	53·5	53·5	53·4	53·4	53·5	53·5	53·5	53·5	53·7	53·8	53·9
7.	54·0	54·1	54·1	54·1	54·1	54·1	54·1	54·2	54·2	54·3	54·3	54·4
8.	54·5	54·6	54·7	54·7	54·7	54·6	54·5	54·4	54·3	54·4	54·4	54·7
9.	55·2	55·2	55·2	55·3	55·2	55·2	55·2	55·2	55·3	55·3	55·4	55·4
10.	55·7	55·6	55·5	55·5	55·7	55·8	55·8	55·9	56·0	56·1	56·2	56·3
11.	56·3	56·2	56·1	56·2	56·3	56·3	56·3	56·4	56·4	56·3	56·3	56·3
12.	56·6	56·6	56·6	56·6	56·6	56·6	56·6	56·6	56·6	56·7	56·7	56·8
13.	56·8	56·8	56·8	56·9	56·8	56·7	56·8	56·9	56·9	57·0	57·4	57·5
14.	57·2	57·2	57·3	57·4	57·3	57·3	57·4	57·4	57·5	57·4	57·5	57·6
15.	57·6	57·7	57·7	57·6	57·6	57·6	57·7	57·7	57·7	57·8	57·9	58·0
16.	57·9	57·9	57·8	57·8	57·8	57·7	57·7	57·9	58·2	58·2	58·4	58·5
17.	58·8	58·8	58·9	58·9	58·8	58·9	59·0	59·1	59·2	59·2	59·3	59·4
18.	59·5	59·5	59·5	59·4	59·4	59·4	59·4	59·5	59·5	59·5	59·6	59·6
19.	59·8	59·9	59·8	59·8	59·6	59·5	59·6	59·6	59·8	59·8	59·8	60·1
20.	59·6	59·5	59·5	59·5	59·4	59·3	59·4	59·4	59·3	59·4	59·2	59·2
21.	59·2	59·2	59·1	59·1	59·2	59·2	59·1	59·0	59·1	59·1	59·1	59·1
22.	59·2	59·2	59·2	59·1	59·1	59·1	59·0	59·1	59·1	59·2	59·1	59·1
23.	59·3	59·3	59·3	59·3	59·3	59·4	59·3	59·3	59·3	59·4	59·3	59·3
24.	59·6	59·5	59·5	59·5	59·5	59·4	59·4	59·3	59·4	59·4	59·4	59·4
25.	59·7	59·6	59·6	59·5	59·5	59·5	59·5	59·5	59·5	59·5	59·5	59·6
26.	59·4	59·4	59·4	59·4	59·4	59·4	59·4	59·4	59·4	59·4	59·3	59·3
27.	59·8	59·7	59·7	59·6	59·6	59·5	59·6	59·6	59·6	59·5	59·5	59·5
28.	59·6	59·6	59·5	59·5	59·4	59·5	59·5	59·6	59·5	59·5	59·5	59·5
29.	59·8	59·7	59·7	59·6	59·6	59·6	59·5	59·5	59·6	59·6	59·5	59·5
30.	59·3	59·4	59·4	59·5	59·3	59·3	59·3	59·4	59·5	59·4	59·5	59·5
Mittel	56·68	56·66	56·67	56·65	56·63	56·62	56·64	56·69	56·71	56·76	56·79	56·88

des Pendels *E*.

1898.

13h	14h	15h	16h	17h	18h	19h	20h	21h	22h	23h	24h
49·5	49·3	49·3	49·3	49·3	49·4	49·5	49·7	49·7	49·7	49·7	49·9
50·3	50·2	50·2	50·2	50·2	50·3	50·3	50·6	50·3	50·3	50·4	50·5
50·9	51·0	51·1	51·2	51·2	51·2	51·3	51·3	51·3	51·3	51·3	51·3
51·8	51·9	51·8	51·7	52·3	52·0	51·9	51·9	52·1	52·2	52·2	52·2
52·5	52·6	52·7	53·2	53·2	53·2	53·2	53·2	53·3	53·5	53·4	53·4
53·9	54·1	54·1	54·0	54·0	53·9	53·9	54·0	54·0	54·0	54·0	54·0
54·4	54·4	54·4	54·4	54·5	54·5	54·5	54·5	54·5	54·5	54·5	54·5
54·9	55·0	55·1	55·1	55·2	55·1	55·1	55·2	55·1	55·0	55·0	55·1
55·5	55·7	55·7	55·7	55·7	55·7	55·6	55·7	55·7	55·7	55·7	55·7
56·4	56·5	56 5	56·5	56·4	56·3	56·2	56·3	56·3	56·3	56·3	56·3
56·4	56·4	56·6	56·5	56·5	56·5	56 5	56·5	56·5	56·5	56·5	56·5
56·8	56·9	56·8	56·8	56·9	57·0	56·8	56·7	56·7	56·8	56·8	56·8
57·6	57·5	57·4	57·2	57·2	57·4	57·4	57·3	57·1	57·1	57 3	57·2
57·6	57·6	57·6	57·6	57·6	57·6	57·6	57·6	57·6	57·7	57·6	57·6
58·2	57·9	57·8	57·8	57·9	57·8	57·9	57·8	57·8	57·9	58·0	57·9
58·7	58·7	58·7	58·8	58·8	58·8	58·8	58·7	58·8	58·8	58·8	58·8
59·5	59·4	59·4	59·4	59·5	59·4	59·4	59·4	59·5	59·5	59·4	59·5
59·7	59·8	59·8	59·7	59·7	59·7	59·6	59·7	59·7	59·7	59·8	59·8
60·0	60·3	60·1	60·2	60·2	60·1	60·1	59·9	59·8	59·7	59·6	59·6
59·4	59·6	59·4	59·5	59·5	59·4	59·3	59·2	59·3	59·3	59·3	59·2
59·2	59·3	59·3	59·2	59·2	59·2	59·1	59·2	59·1	59·2	59·1	59·1
59·2	59·3	59·3	59·4	59·4	59·4	59·4	59·4	59·3	59·3	59·3	59·4
59·5	59·4	59·5	59·5	59·6	59·5	59·4	59·4	59·4	59·5	59·5	59·6
59·3	59·3	59·4	59·5	59·5	59·5	59·4	59·5	59·5	59·5	59·5	59·6
59·6	59·6	59·7	59·8	59·8	59·9	60·0	59·6	59·5	59·4	59·5	59·4
59·4	59·5	59·6	59·6	59·7	59·8	59·8	59·9	60·0	59·9	59·9	59·8
59·7	59·7	59·9	60·0	60·0	60·0	59·9	59·8	59·8	59·7	59·8	59·7
59·6	59·8	59·9	60·1	60·2	60·2	60·0	60·1	59·9	59·9	59·8	59·8
59·5	59·6	59·5	59·5	59·5	59·5	59·5	59·5	59·5	59·5	59·6	59·3
59·6	59·7	59·6	59·5	59·4	59·4	59·4	59·3	59·4	59·4	59·4	59·5
56 95	57·00	57·01	57·05	57·07	57·06	57·03	57·03	57·02	57·03	57·03	57·03

October

Tag	1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h	12h
1.	59·4	59·4	59·4	59·5	59·5	59·4	59·4	59·3	59·4	59·5	59·5	59·5
2.	59·8	59·8	59·8	59·7	59·8	59·8	59·8	59·8	59·8	59·9	60·2	60·1
3.	60·3	60·3	60·3	60·4	60·3	60·3	60·3	60·3	60·4	60·5	60·4	60·4
4.	60·7	60·7	60·6	60·6	60·6	60·6	60·6	60·6	60·6	60·7	60·7	60·7
5.	61·1	61·0	60·9	60·8	60·7	60·7	60·7	60·7	60·7	60·7	60·7	60·8
6.	60·8	60·7	60·7	60·9	60·9	60·8	60·8	60·8	60·9	61·0	61·2	61·3
7.	61·3	61·2	61·2	61·1	61·0	61·0	60·9	60·9	61·1	61·0	61·2	61·3
8.	61·0	61·0	61·0	61·0	60·8	60·8	60·8	60·9	61·0	60·8	60·8	61·0
9.	61·2	61·0	61·0	61·0	61·0	61·1	60·9	60·8	61·0	61·2	61·4	61·4
10.	61·4	61·4	61·4	61·5	61·5	61·5	61·5	61·4	61·4	61·4	61·5	61·4
11.	61·5	61·5	61·6	61·6	61·5	61·5	61·5	61·5	61·5	61·5	61·5	61·6
12.	62·0	61·8	61·9	61·9	61·8	61·8	61·7	61·8	61·9	61·7	61·6	61·7
13.	62·0	61·9	61·9	61·9	61·9	61·8	61·8	61·8	62·0	62·0	62·1	62·2
14.	62·0	62·0	62·0	61·9	61·7	61·7	61·6	61·9	61·9	62·0	62·2	62·3
15.	62·2	62·2	62·3	62·0	61·9	62·0	62·0	62·0	61·9	62·2	62·4	62·5
16.	62·3	62·3	62·4	62·3	62·2	62·0	62·0	62·3	62·3	62·3	62·5	62·8
17.	62·5	62·5	62·4	62·3	62·4	62·6	62·6	62·7	62·7	62·6	62·5	62·4
18.	60·6	60·5	60·5	60·4	60·3	60·4	60·3	60·3	60·1	60·1	60·2	60·4
19.	59·7	59·8	59·7	59·6	59·6	59·6	59·5	59·6	59·6	59·5	59·6	59·9
20.	59·1	59·1	59·1	59·0	58·9	59·0	58·9	58·9	58·6	58·8	59·0	59·1
21.	58·6	58·6	58·7	58·6	58·6	58·6	58·6	58·6	58·7	58·6	58·7	58·8
22.	58·6	58·6	58·6	58·5	58·5	58·5	58·5	58·6	58·4	58·5	58·7	59·0
23.	58·7	58·8	58·7	58·8	58·8	58·8	59·0	58·8	58·7	58·6	58·7	58·9
24.	58·9	59·0	59·1	58·7	58·7	58·8	58·9	59·0	58·8	58·8	59·0	59·4
25.	58·9	58·9	59·0	59·0	58·8	58·7	58·8	58·8	58·7	58·9	59·1	59·3
26.	58·8	58·9	59·0	58·7	58·7	58·8	58·7	58·6	58·8	58·7	58·7	58·7
27.	58·8	58·8	58·8	58·7	58·7	58·8	58·8	58·8	58·7	58·6	58·9	59·3
28.	59·1	59·2	59·2	58·8	58·9	59·1	59·0	58·9	58·7	58·8	58·9	59·3
29.	59·0	59·0	59·0	58·8	59·0	59·2	59·1	59·0	58·8	58·8	58·9	59·0
30.	58·9	58·9	59·0	58·9	58·7	58·6	58·7	58·9	58·9	58·9	59·1	59·2
31.	58·8	58·9	58·9	58·6	58·7	58·7	58·8	58·9	58·9	59·0	59·0	59·1
Mittel	60·26	60·25	60·26	60·18	60·14	60·16	60·15	60·17	60·16	60·18	60·29	60·41

1898.

13h	14h	15h	16h	17h	18h	19h	20h	21h	22h	23h	24h
59·5	59·5	59·6	59·6	59·5	59·7	59·7	59·7	59·7	59·7	59·8	59·8
60·2	60·3	60·6	60·4	60·2	60·2	60·2	60·2	60·2	60·2	60·3	60·4
60·5	60·7	60·7	60·6	60·6	60·6	60·6	60·6	60·6	60·7	60·7	60·7
60·7	61·1	61·0	61·0	61·1	61·1	60·9	61·0	61·0	61·0	61·0	60·8
61·1	61·3	61·2	61·0	61·0	60·9	60·8	60·8	60·9	60·9	61·0	60·9
61·5	61·3	61·2	61·3	61·3	61·3	61·0	61·0	61·0	61·0	61·1	61·2
61·5	61·5	61·3	61·2	61·1	61·1	61·0	60·9	61·0	61·0	61·1	60·9
61·3	61·5	61·4	61·3	61·2	61·2	61·3	61·3	61·0	61·0	61·0	61·1
61·3	61·4	61·5	61·5	61·6	61·5	61·5	61·5	61·3	61·3	61·4	61·4
61·5	61·6	61·6	61·6	61·6	61·6	61·5	61·6	61·5	61·5	61·5	61·5
61·6	61·8	62·1	62·1	62·0	62·0	61·8	61·8	62·0	62·0	62·0	62·0
62·1	62·3	62·2	62·1	62·1	62·1	62·1	62·2	62·3	62·2	62·3	62·2
62·2	62·1	62·2	62·1	62·3	62·2	62·1	62·3	62·3	62·1	62·2	62·1
62·4	62·3	62·2	62·2	62·1	62·0	62·2	62·2	62·1	62·2	62·2	62·3
62·6	62·4	62·4	62·4	62·4	62·3	62·3	62·4	62·3	62·5	62·4	62·3
62·7	62·5	62·6	62·5	62·5	62·4	62·5	62·5	62·5	62·5	62·5	62·5
62·4	62·2	61·8	61·8	61·5	61·2	61·2	61·0	60·9	60·7	60·6	60·5
60·4	60·5	60·3	60·1	59·8	59·6	59·8	59·7	59·7	59·7	59·8	59·8
59·8	59·6	59·5	59·5	59·4	59·4	59·3	59·3	59·3	59·3	59·3	59·2
59·2	59·1	59·0	58·8	58·7	58·8	58·6	58·7	58·6	58·7	58·7	58·6
58·9	58·7	58·6	58·6	58·8	58·7	58·7	58·6	58·7	58·8	58·5	58·5
58·8	58·7	58·7	58·8	58·7	58·7	58·6	58·8	58·8	58·8	58·6	58·8
59·1	59·0	58·8	58·8	58·9	58·9	58·8	58·9	58·9	58·7	58·8	58·9
59·3	59·1	59·0	59·2	59·2	58·9	59·0	59·0	59·1	58·9	58·9	58·8
59·4	59·2	59·2	59·2	59·1	58·7	58·8	58·8	58·9	58·9	58·8	58·9
59·2	59·0	58·9	59·0	59·0	58·8	58·8	58·9	58·9	59·0	58·8	58·8
59·3	59·2	59·2	59·1	59·1	58·8	58·9	59·2	59·2	59·1	58·8	58·9
59·4	59·3	59·3	59·3	59·2	58·9	59·0	59·1	59·1	59·1	58·9	59·0
59·0	59·1	59·0	58·9	59·0	58·8	58·8	58·9	58·9	59·0	58·9	58·9
58·9	58·8	58·9	58·9	58·9	59·0	58·9	58·9	58·9	58·9	58·8	58·8
59·1	58·8	58·7	58·6	58·6	58·4	58·6	58·8	58·9	58·9	58·6	58·7
60·48	60·45	60·41	60·37	60·34	60·25	60·24	60·28	60·27	60·27	60·24	60·23

November

Tag	1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h	12h
1.	58·9	58·9	58·8	58·5	58·6	58·6	58·7	58·8	58·7	58·7	58·8	59·0
2.	58 9	59·0	59·0	58·6	58·6	58·5	58·7	59·0	58·7	58·8	58·8	58·8
3.	58·8	58·8	58·7	58·8	58·6	58·5	58·6	58·6	58·5	58·6	58·9	59·2
4.	58·7	58 7	58·6	58·5	58·5	58·4	58·6	58·5	58·6	58·6	58·7	58·9
5.	58·7	58·7	58·7	58·6	58·7	58·6	58·6	58·7	58·5	58·6	58·9	59·0
6.	58·8	58·7	58·9	58·8	58·7	58·7	58 5	58·6	58·5	58·5	58·5	58·7
7.	58·8	58·9	59·0	58·9	58·6	58·9	59·1	59·1	58·8	58·9	59·1	59·2
8.	58·8	59·0	59·1	59·0	58·8	58·9	59·0	59·1	58·8	59·0	59·0	58·7
9.	59·2	59·3	59·2	59·2	59·2	59·2	59·2	59·2	59·1	59·1	59·2	59·3
10.	59·2	59·2	59·2	59·1	59·2	59·1	59·2	59·2	59·2	59·1	59·0	59·1
11.	59·0	59·0	59·1	59·1	59·0	59·0	59·0	59·1	59·1	59·2	59·2	59·2
12.	59·1	59·1	59·2	59·1	59·0	59·1	59·1	59·1	59·0	59·1	59·2	59·2
13.	58·9	59·1	59·1	59·0	58·9	58·9	59·0	59·0	58·9	58 9	59·1	59·2
14.	59·2	59·1	59·1	59·1	59·0	59·0	59·1	59·0	59·1	59·1	59·1	59·2
15.	59·1	59·1	59·0	58·9	58·9	58·9	58·8	58·9	58·9	59·0	59·1	59·2
16.	59·1	59·0	59·0	58·9	59·0	58·8	58·8	58·8	58·9	59·0	59·0	59·2
17.	59·2	59·0	59·0	59·0	59·2	59·1	59·0	59·0	59·2	59·1	59·2	59·2
18.	59·0	59·0	59·0	58·9	59·2	59·2	59·1	58·9	59·2	59·2	59·2	59·2
19.	59·3	59·2	59·2	59·4	59 3	59·3	59·4	59·2	59·2	59·2	59·4	59·2
20.	61·4	61·6	61·7	61·7	61·8	61·9	61·9	62·1	62·1	61·9	62·2	62·2
21.	62·5	62·5	62·5	62·4	62·4	62·4	62·4	62·5	62·4	62·5	62·4	62·5
22.	62·5	62·4	62·5	62·4	62·4	62·4	62·5	62·5	62·4	62·4	62·5	62·8
23.	62·5	62·5	62·6	62·5	62·5	62·6	62·5	62·5	62·4	62·4	62·4	62·5
24.	62·4	62·3	62·4	62·3	62·3	62·2	62·3	62·2	62·2	62·3	62·1	62·1
25.	62·0	62·2	62·2	62·0	62·0	62·1	62·1	62·1	62·0	61·9	62·2	62·5
26.	62·2	62·2	62 3	62·2	62·1	62·2	62·2	62·3	62·2	62·0	62·4	62·6
27.	61·9	61·9	61·9	61·6	61·6	61·7	61·8	61·8	61·6	61·6	61·7	61·9
28.	61·6	61·5	61·4	61·4	61·4	61·4	61·4	61·4	61·2	61·2	61·4	61·5
29.	61·3	61·2	61·2	61·1	61·1	61·1	61·2	61·2	61·1	61·1	61·1	61·3
30.	61·1	61·2	61·3	61·2	61·1	61·1	61·0	61·1	60·9	61·1	61·0	61·0
Mittel	60·07	60·08	60·10	60·01	59·99	59·99	60·03	60·05	59·98	60·00	60·09	60·19

1899.

13h	14h	15h	16h	17h	18h	19h	20h	21h	22h	23h	24h
52·9	52·6	52·6	52·5	52·4	52·4	52·3	52·3	52 2	52·1	52·0	52·1
52·2	52·2	52·0	52·1	51·9	51·8	51·7	51·6	51·7	51·6	51·6	51·6
52·6	52·5	52·5	52·6	52·7	52 6	52·5	52·6	52 6	52·8	52·5	52·6
52·4	52·6	52·6	52·6	52·4	52·2	52 3	52·4	52·4	52·4	52·2	52·3
52·0	51·9	52·0	51·8	51·8	51·7	51·7	51·7	51·7	51·7	51·4	51·5
51·6	51·7	51·4	51·6	51·6	51·6	51·6	51·5	51·6	51·7	51 4	51·4
51·6	51·7	51·5	51·6	51·4	51 3	51·4	51·4	51·5	51·6	51·4	51·5
51·2	51·2	51·1	51·2	51·2	51 2	51·3	51 2	51·2	51·2	51·0	51·1
51·9	51·8	51·7	51·7	51·7	51·6	51·7	51·7	51 6	51·5	51·6	51·7
51·4	51·4	51·5	51·5	51·6	51·5	51·3	51·5	51·7	51·6	51·5	51·7
51·6	51·7	51·8	51 7	51·7	51·6	51·6	51·6	51·7	51·7	51·7	51·7
51·7	51·7	51·7	51·7	51·8	51·7	51·7	51·8	51 8	51·8	51·7	51·8
52·0	52·0	51·8	52·0	51·7	51·8	51·7	51·7	51·8	51·7	51·6	51·7
51·8	51·7	51·7	51·7	51 8	51·7	51·6	51·6	51·6	51·7	51·7	51·6
51·8	51·7	51·7	51·7	51·7	51·7	51·6	51·7	51·6	51·6	51·5	51·5
51·6	51·6	51·7	51·7	51·7	51·6	51·6	51·6	51·7	51·7	51·7	51·7
51·9	51·8	51·8	51·9	51·7	51·6	51 6	51·7	51·7	51·7	51·5	51·6
51·6	51·6	51·6	51·6	51·6	51·5	51·5	51·6	51·7	51·6	51·5	51·5
51·7	51·6	51·6	51·7	51·7	51·6	51·6	51·6	51·7	51·5	51·4	51·3
51·5	51·5	51·5	51·5	51·5	51·4	51·5	51·5	51·6	51·5	51·4	51·5
51·0	50·9	50·8	50·8	50·8	50·7	50·7	50·7	50·8	50·7	50·7	50·7
50·9	50·8	50·8	50·8	50·9	50 9	50·8	50·9	50·8	50·7	50·8	50·8
51·5	51·5	51·4	51·4	51·3	51·0	50·9	50·9	50·9	50·9	50·9	50·8
50·9	50·9	50·8	50·8	50·8	50·8	50·8	50·9	50·9	50·9	50·8	50·8
51·0	51·0	50·9	50·8	50·7	50·6	50·7	50·7	50·7	50·7	50·7	50·6
50·6	50·6	50·6	50 6	50·5	50·4	50·4	50·5	50·5	50·4	50·4	50·3
51·0	50·9	50·8	50·7	50·7	50·6	50·6	50·6	50·6	50·6	50·6	50·5
50·6	50·4	50·6	50·6	50·6	50·5	50·4	50·5	50·4	50·5	50·3	50·4
51·59	51·55	51·52	51·53	51·50	51·41	51·40	51·43	51·45	51·43	51·34	51·37

December

Tag	1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h	12h
1.	60·0	60·0	59·8	59·7	59·7	59·7	59·8	59·5	59·5	59·5	59·6	59·9
2.	59·5	59·5	59·5	59·4	59·4	59·3	59·3	59·2	59·2	59·3	59·5	59·9
3.	59·4	59·4	59·3	59·3	59·3	59·2	59·3	59·2	59·3	59·3	59·3	59·4
4.	59·3	59·3	59·3	59·2	59·2	59·2	59·2	59·2	59·2	59·2	59·2	59·4
5.	59·2	59·2	59·2	59·1	59·1	59·0	59·1	59·1	59·1	59·0	59·1	59·2
6.	59·1	59·1	59·1	59·0	59·0	59·0	59·0	58·9	59·0	58·9	58·9	59·1
7.	58·8	58·7	58·7	58·8	58·7	58·5	58·7	58·7	58·6	58·4	58·7	58·9
8.	58·5	58·4	58·6	58·4	58·3	58·3	58·4	58·4	58·5	58·5	58·6	58·7
9.	58·5	58·7	58·5	58·4	58·3	58·5	58·5	58·6	58·3	58·3	58·4	58·4
10.	58·5	58·4	58·5	58·3	58·3	58·3	58·3	58·3	58·3	58·3	58·6	59·0
11.	58·4	58·3	58·3	58·1	58·2	58·2	58·3	58·3	58·2	58·2	58·3	58·4
12.	58·2	58·2	58·2	58·1	58·1	58·0	58·2	58·2	58·2	58·2	58·2	58·4
13.	58·1	58·0	58·2	58·1	58·0	58·0	58·1	58·2	58·0	58·0	58·2	58·2
14.	58·2	58·2	58·2	58·1	57·9	57·9	57·9	58·0	58·0	57·9	58·1	58·2
15.	57·9	57·9	57·9	57·6	57·5	57·4	57·6	57·8	57·6	57·7	57·9	58·1
16.	57·4	57·5	57·5	57·4	57·4	57·4	57·3	57·5	57·4	57·4	57·6	57·9
17.	57·9	57·9	57·9	57·5	57·4	57·4	57·5	57·6	57·5	57·4	57·5	57·6
18.	57·5	57·4	57·5	57·4	57·3	57·4	57·3	57·3	57·3	57·2	57·3	57·3
19.	57·2	57·4	57·2	57·0	57·1	57·2	57·2	57·2	57·2	57·1	57·2	57·2
20.	57·0	57·1	57·1	56·9	57·0	56·9	56·9	56·9	57·0	56·9	56·8	56·9
21.	57·1	57·2	57·2	57·1	57·0	57·1	57·0	57·1	57·0	56·8	56·9	57·2
22.	56·5	56·5	56·5	56·4	56·5	56·5	56·5	56·4	56·4	56·4	56·4	56·4
23.	56·2	56·3	56·2	56·1	56·2	56·2	56·2	56·2	56·1	55·9	55·9	56·2
24.	56·1	56·1	56·1	56·0	55·9	56·0	56·0	56·2	56·2	56·2	56·2	56·4
25.	55·8	56·0	55·9	55·5	55·6	55·7	55·7	55·7	55·5	55·4	55·5	55·6
26.	55·3	55·2	55·3	55·2	55·2	55·2	55·3	55·5	55·2	55·2	55·5	55·6
27.	55·2	55·2	55·2	55·2	55·1	55·0	55·0	55·2	55·1	55·1	55·1	55·4
28.	54·9	55·0	55·1	54·9	54·9	54·8	54·9	54·8	54·7	54·7	55·0	55·0
29.	54·7	54·7	54·6	54·4	54·3	54·3	54·4	54·6	54·7	54·7	54·6	54·6
30.	54·5	54·6	54·5	54·3	54·2	54·2	54·2	54·2	54·2	54·2	54·5	54·5
31.	55·0	54·9	55·0	55·0	54·9	55·0	55·0	55·2	55·1	55·1	55·1	55·2
Mittel	57·42	57·43	57·42	57·29	57·26	57·25	57·29	57·33	57·28	57·24	57·35	57·49

1898.

13h	14h	15h	16h	17h	18h	19h	20h	21h	22h	23h	24h
60·0	59·8	59·9	59·6	59·5	59·6	59·5	59·6	59·6	59·6	59·3	59·4
59·6	59·5	59·7	59·6	59·5	59·4	59·4	59·4	59·3	59·5	59·4	59·4
59·6	59·4	59·5	59·4	69·3	59·2	59·2	59·3	59·3	59·3	59·2	59·2
59·3	59·2	59·2	59·2	59·2	59·1	59·2	59·2	59·2	59·2	59·0	59·1
59·3	59·3	59·2	59·1	59·1	59·0	59·1	59·0	59·1	59·1	59·0	59·1
59·1	59·0	59·0	59·0	59·1	58·9	59·0	59·1	59·0	59·1	58·9	58·9
58·9	58·7	58·6	58·5	58·6	58·6	58·7	58·7	58·7	58·6	58·6	58·5
58·4	58·3	58·4	58·5	58·4	58·6	58·5	58·6	58·7	58·7	58·5	58·6
58·9	58·7	58·7	58·7	58·6	58·4	58·5	58·4	58·6	58·6	58·4	58·5
58·3	58·4	58·4	58·5	58·4	58·3	58·3	58·5	58·5	58·4	58·3	58·5
58·5	58·4	58·3	58·4	58·4	58·4	58·3	58·3	58·4	58·3	58·4	58·3
58·2	58·2	58·2	58·3	58·2	58·1	58·2	58·2	58·2	58·2	58·2	58·2
58·5	58·4	58·5	58·3	58·2	58·1	58·2	58·2	58·2	58·2	58·2	58·1
58·2	58·2	58·2	58·1	58·1	58·0	57·9	57·9	57·9	57·8	67·9	57·8
57·9	57·8	57·7	57·7	57·7	57·6	57·5	57·4	57·5	57·5	57·6	57·5
58·2	58·0	58·0	58·1	58·1	58·0	57·9	57·9	58·0	58·0	57·7	57·9
57·7	57·7	57·7	57·7	57·7	57·4	57·5	57·5	57·6	57·5	57·4	57·4
57·6	57·4	57·4	57·4	57·4	57·2	57·2	57·3	57·3	57·3	57·2	57·2
57·1	57·2	57·1	57·1	57·2	57·1	57·1	57·1	57·1	57·1	57·1	57·0
56·3	56·2	56·2	56·2	56·2	56·1	56·1	56·2	56·2	56·2	56·9	57·1
57·0	56·9	56·9	56·9	56·8	56·6	56·7	56·7	56·7	56·8	56·4	56·4
56·2	56·2	56·4	56·4	56·4	56·2	56·3	56·2	56·3	56·3	56·2	56·2
56·2	56·2	56·2	56·2	56·2	56·1	56·1	56·1	56·2	56·2	56·1	56·1
56·2	56·2	56·2	56·2	56·2	56·0	56·1	56·1	56·1	56·1	56·0	56·0
56·0	56·0	56·0	55·9	55·7	55·6	55·6	55·5	55·5	55·4	55·2	55·3
55·4	55·4	55·4	55·3	55·2	55·2	55·2	55·2	55·3	55·4	55·2	55·2
55·4	55·2	55·2	55·3	55·2	54·9	55·1	55·1	55·1	55·2	55·1	54·9
54·9	54·7	54·9	54·7	54·7	54·6	54·6	54·7	54·6	54·6	54·6	54·7
54·7	54·9	54·9	54·7	54·5	54·4	54·6	54·7	54·6	54·7	54·4	54·5
54·9	64·9	55·0	55·0	54·9	55·0	55·0	55·0	55·0	55·0	55·0	55·0
55·4	55·2	55·3	55·2	55·2	55·1	55·2	55·2	55·4	55·2	55·1	55·1
57·48	57·41	57·43	57·39	57·35	57·25	57·28	57·30	57·33	57·33	57·24	57·26

Jänner

Tag	1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h	12h
1.	55·1	55·1	55·2	55·0	55·0	55·0	54·9	54·9	54·9	55·0	55·2	55·6
2.	55·1	55·2	55·2	55·1	55·0	55·0	55·1	55·0	55·1	55·1	55·1	55·3
3.	55·9	55·8	55·9	56·0	55·9	55·8	55·7	55·6	55·4	55·3	55·3	55·4
4.	54·7	54·6	54·8	54·7	54·6	54·6	54·5	54·4	54·3	54·3	54·4	54·5
5.	54·3	54·3	54·3	54·1	54·1	53·9	53·9	54·1	54·1	54·1	54·5	54·2
6.	54·0	54·1	54·2	54·0	53·9	54·0	54·0	54·1	54·0	54·0	54·1	54·1
7.	53·3	53·4	53·5	53·2	53·3	53·2	53·3	53·3	53·2	53·2	53·3	54·0
8.	54·0	54·0	54·0	54·0	54·0	54·0	54·1	54·1	54·0	54·0	54·1	54·4
9.	54·1	54·1	54·2	54·0	54·1	54·0	54·0	54·0	53·9	54·0	54·2	54·6
10.	54·1	54·0	54·0	54·0	54·0	53·9	54·0	53·9	54·0	54·0	54·1	54·4
11.	54·2	54·1	54·2	54·0	54·0	54·0	54·0	54·0	53·8	53·9	54·3	54·9
12.	54·0	53·9	53·9	54·0	54·0	53·9	53·9	53·9	53·9	54·0	54·0	54·1
13.	53·7	53·7	53·7	53·6	53·6	53·5	53·6	53·5	53·6	53·5	54·0	54·5
14.	53·5	53·5	53·6	53·4	53·3	53·5	53·5	53·2	53·4	53·4	53·5	53·9
15.	53·7	53·6	53·7	53·5	53·5	53·4	53·4	53·5	53·3	53·7	53·8	54·3
16.	53·7	53·6	53·7	53·4	53·4	53·5	53·5	53·5	53·5	53·5	53·7	53·9
17.	53·7	53·7	53·6	53·6	53·5	53·5	53·5	53·7	53·5	53·8	54·0	54·1
18.	53·5	53·3	53·4	53·1	53·2	53·4	53·3	53·1	53·1	53·3	53·6	54·0
19.	53·7	53·7	53·7	53·6	53·3	53·3	53·5	53·5	53·3	53·5	54·0	54·5
20.	53·5	53·7	53·8	53·7	53·7	53·5	53·5	53·6	53·7	53·5	53·8	54·1
21.	53·7	53·5	53·6	53·5	53·5	53·6	53·5	53·6	53·4	53·5	53·7	54·0
22.	53·6	53·5	53·6	53·5	53·5	53·5	53·6	53·6	53·5	53·5	53·8	53·9
23.	54·4	54·4	54·4	54·4	54·4	54·4	54·4	54·4	54·2	54·3	54·4	54·6
24.	54·4	54·4	54·4	54·3	54·3	54·3	54·4	54·4	54·3	54·4	54·4	54·5
25.	54·5	54·5	54·5	54·4	54·4	54·3	54·3	54·4	54·3	54·3	54·4	54·3
26.	53·2	53·1	53·3	53·1	53·0	53·0	53·1	53·2	53·1	53·2	53·2	53·3
27.	53·4	53·4	53·4	53·4	53·4	53·4	53·3	53·3	53·4	53·4	53·5	53·6
28.	53·5	53·3	53·4	53·3	53·3	53·3	53·3	53·2	53·2	52·9	53·1	53·2
29.	53·5	53·5	53·4	53·4	53·5	53·7	53·6	53·4	53·4	53·3	53·2	53·5
30.	53·3	53·3	53·3	53·3	53·2	53·2	53·2	53·3	53·1	53·2	53·1	53·2
31.	53·5	53·6	53·6	53·5	53·5	53·4	53·5	53·4	53·6	53·6	53·4	53·8
Mittel	53·96	53·93	53·98	53·87	53·85	53·84	53·85	53·84	53·79	53·83	53·97	54·22

1899.

13h	14h	15h	16h	17h	18h	19h	20h	21h	22h	23h	24h
55·1	55·1	55·1	55·0	55·1	55·0	55·0	55·1	55·1	55·1	55·1	55·1
56·0	55·8	55·9	55·9	55·8	55·7	55·9	56·0	55·9	56·1	55·8	55·9
55·1	55·1	55·1	55·0	55·0	54·8	54·9	55·0	55·0	55·0	54·8	54·7
54·9	55·0	54·8	54·9	54·7	54·4	54·5	54·4	54·4	54·4	54·3	54·2
54·0	54·1	54·1	54·2	54·2	54·0	54·0	54·0	54·1	54·1	53·9	54·0
54·0	53·8	53·9	53·9	53·8	53·6	53·6	53·5	53·6	53·4	53·4	53·3
54·0	54·0	54·0	53·9	54·0	54·0	54·0	54·0	54·0	53·9	54·0	54·0
54·7	54·3	54·3	54·2	54·1	54·0	54·0	54·1	54·1	54·1	54·1	54·2
54·2	54·0	54·0	54·1	54·1	54·0	54·0	54·1	54·3	54·2	54·1	54·0
54·4	54·5	54·3	54·2	54·2	54·0	54·1	54·2	54·2	54·1	54·0	54·1
54·2	54·0	54·0	54·0	53·9	53·9	54·0	54·0	54·0	54·0	54·0	54·0
54·3	54·2	54·1	54·0	53·9	53·8	53·8	53·8	53·8	53·7	53·8	53·6
53·7	53·7	53·8	53·7	53·5	53·5	53·6	53·7	53·6	53·7	53·5	53·7
54·1	54·1	53·9	53·6	53·7	53·7	53·6	53·5	53·5	53·6	53·5	53·5
54·0	53·8	53·6	53·6	53·5	53·5	53·7	53·7	53·7	53·7	53·5	53·6
54·2	54·0	53·7	53·6	53·6	53·3	53·5	53·5	53·6	53·7	53·7	53·8
53·6	53·6	53·5	53·7	53·7	53·6	53·4	53·5	53·7	53·6	53·3	53·4
54·3	54·1	54·3	54·0	54·0	53·5	53·7	53·7	53·7	53·6	53·6	53·7
53·7	53·7	53·8	53·8	53·8	53·8	53·8	53·7	53·7	53·7	53·4	53·6
54·4	54·0	54·1	54·0	53·8	53·9	53·9	53·9	53·7	53·8	53·5	53·6
53·6	53·7	53·7	53·5	53·7	53·6	53·5	53·5	53·6	53·7	53·3	53·5
54·9	54·7	54·6	55·0	54·8	54·5	54·6	54·5	54·5	54·4	54·4	54·4
54·3	54·2	54·2	54·3	54·3	54·4	54·4	54·5	54·4	54·4	54·4	54·5
54·6	54·5	54·6	54·6	54·6	54·4	54·3	54·4	54·4	54·3	54·4	54·5
53·9	53·7	53·6	53·5	53·6	53·5	53·4	53·3	53·4	53·3	53·2	53·2
53·4	53·4	53·4	53·4	53·4	53·4	53·4	53·4	53·3	53·3	53·4	53·3
53·4	53·5	53·5	53·5	53·5	53·4	53·5	53·5	53·6	53·4	53·4	53·5
53·5	53·4	53·4	53·4	53·4	53·3	53·3	53·4	53·4	53·5	53·4	53·4
53·2	53·2	53·2	53·4	53·2	53·3	53·3	53·2	53·3	53·4	53·2	53·4
53·7	53·7	53·6	53·6	53·5	53·4	53·6	53·6	53·5	53·4	53·4	53·5
53·6	53·6	53·6	53·4	53·5	53·4	53·4	53·4	53·4	53·4	53·3	53·3
54·16	54·08	54·05	54·03	54·00	53·89	53·93	53·94	53·95	53·94	53·84	53·89

Mai

Tag	1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h	12h
1.	53·5	53·4	53·3	53·3	53·3	53·5	53·4	53·4	53·4	53·4	53·4	53·6
2.	53·4	53·4	53·4	53·4	53·4	53·3	53·4	53·4	53·4	53·5	53·5	53·5
3.	54·4	54·5	54·5	54·5	54·6	54·6	54·7	54·8	54·8	54·9	55·0	55·1
4.	54·6	54·6	54·7	54·8	54·7	54·7	54·7	54·7	54·7	55·0	55·5	55·6
5.	55·3	55·3	55·5	55·4	55·5	55·5	55·5	55·7	55·8	55·9	55·7	55·7
6.	54·8	54·8	54·8	54·9	54·9	54·8	54·7	54·8	54·9	55·1	55·3	55·1
7.	55·2	55·2	55·2	55·2	55·1	55·2	55·2	55·2	55·4	55·5	55·5	55·6
8.	55·6	55·5	55·6	55·7	55·7	55·7	55·7	55·7	55·8	55·8	56·1	56·0
9.	55·8	55·8	55·8	55·9	55·7	55·8	55·9	55·8	55·8	55·7	55·8	56·0
10.	56·1	56·0	56·0	56·0	56·0	55·9	56·0	55·9	55·9	56·2	56·7	56·7
11.	56·4	56·4	56·5	56·4	56·4	56·4	56·4	56·5	56·5	56·5	56·7	56·8
12.	56·7	56·6	56·5	56·6	56·5	56·4	56·4	56·6	56·5	56·7	56·9	57·2
13.	56·9	57·1	57·1	57·3	57·3	57·2	57·2	57·3	57·4	57·5	57·6	57·7
14.	57·5	57·5	57·6	57·6	57·7	57·6	57·6	57·6	57·6	57·7	57·9	58·3
15.	57·8	57·9	57·9	57·8	57·8	57·7	57·8	57·8	57·9	57·9	58·0	58·1
16.	58·1	58·1	58·0	57·9	57·9	57·9	57·9	57·9	58·0	57·9	57·9	57·6
17.	56·3	56·3	56·3	56·1	56·1	56·0	56·0	56·0	56·1	56·1	56·1	56·1
18.	55·8	55·7	55·8	55·7	55·7	55·6	55·6	55·7	55·8	55·9	56·1	56·1
19.	55·6	55·7	55·7	55·5	55·5	55·6	55·5	55·5	55·6	55·6	55·7	55·7
20.	55·6	55·6	55·5	55·5	55·5	55·5	55·4	55·4	55·5	55·6	55·8	55·8
21.	55·2	55·3	55·2	55·3	55·1	55·1	55·1	55·1	55·2	55·3	55·3	55·5
22.	55·1	55·0	55·0	54·9	54·9	54·9	55·0	55·1	55·1	55·3	55·6	55·8
23.	55·1	55·1	55·1	55·1	55·0	55·0	55·1	55·1	55·1	55·3	55·4	55·5
24.	55·1	55·0	55·0	55·1	55·0	55·0	54·9	55·0	55·0	55·3	55·5	55·5
25.	54·8	54·9	54·9	54·8	54·8	54·9	54·9	54·9	54·9	54·9	55·1	55·1
26.	54·9	54·9	54·9	54·8	54·9	54·9	54·8	54·9	54·9	55·0	55·5	55·5
27.	55·2	55·1	55·1	55·1	55·1	55·1	55·0	55·1	55·1	55·3	55·4	55·5
28.	55·2	55·1	55·1	55·1	55·0	55·0	55·0	55·1	55·1	55·2	55·5	55·5
29.	55·3	55·1	55·1	55·2	55·2	55·2	55·2	55·2	55·1	55·1	55·3	55·5
30.	55·3	55·3	55·3	55·4	55·3	55·2	55·1	55·1	55·3	55·5	55·7	56·0
31.	55·5	55·5	55·5	55·5	55·4	55·4	55·3	55·4	55·6	55·5	55·5	55·8
Mittel	55·55	55·54	55·55	55·54	55·52	55·50	55·50	55·54	55·59	55·68	55·84	55·92

1899.

13h	14h	15h	16h	17h	18h	19h	20h	21h	22h	23h	24h
53·6	53·7	53·6	53·6	53·5	53·5	53·6	53·6	53·5	53·4	53·3	53·4
53·8	53·9	54·0	54·1	54·1	54·2	54·3	54·3	54·3	54·4	54·4	54·4
54·7	54·9	55·0	54·9	54·8	54·7	54·7	54·8	54·8	54·7	54·7	54·6
55·1	55·1	55·1	55·0	55·1	55·3	55·4	55·4	55·4	55·3	55·2	55·2
55·7	55·7	55·6	55·5	55·3	55·2	55·0	55·0	55·0	55·0	54·9	54·8
55·0	55·0	55·1	55·1	55·2	55·3	55·3	55·3	55·3	55·2	55·4	55·3
55·7	55·7	55·5	55·5	55·6	55·6	55·7	55·7	55·7	55·7	55·7	55·6
55·8	55·7	55·8	55·8	55·7	55·8	55·8	55·8	55·8	55·8	55·8	55·8
56·3	56·2	56·2	56·1	56·0	55·9	55·9	55·9	55·9	56·0	56·1	56·1
56·2	56·2	56·1	56·1	56·2	56·4	56·3	56·2	56·3	56·3	56·5	56·5
56·9	56·8	56·7	56·6	56·5	56·5	56·5	56·6	56·6	56·6	56·5	56·7
56·9	56·9	56·9	57·0	57·0	57·1	57·0	57·1	57·0	57·0	57·1	57·0
57·9	57·8	57·7	57·7	57·6	57·6	57·7	57·9	57·8	57·7	57·6	57·5
58·0	58·0	57·9	57·9	57·8	57·9	57·8	57·8	57·8	57·8	57·8	57·8
58·1	58·0	58·0	58·0	58·0	57·9	57·9	57·9	57·9	58·0	57·9	58·0
57·6	57·4	57·2	57·1	57·0	56·8	56·8	56·7	56·6	56·5	56·3	56·3
56·2	56·1	56·1	56·0	56·0	55·8	55·9	55·9	55·9	55·9	55·8	55·8
55·8	55·8	55·7	55·7	55·8	55·7	55·7	55·7	55·7	55·7	55·7	55·6
55·9	55·8	55·8	55·8	55·7	55·7	55·6	55·7	55·6	55·6	55·6	55·6
55·6	55·7	55·5	55·6	55·6	55·4	55·4	55·4	55·3	55·4	55·4	55·3
55·5	55·6	55·6	55·5	55·4	55·3	55·1	55·0	55·0	55·1	55·1	55·0
55·2	55·2	55·3	55·1	55·1	55·2	55·2	55·3	55·1	55·2	54·9	55·1
55·6	55·7	55·7	55·5	55·4	55·3	55·2	55·2	55·3	55·3	55·2	55·1
55·1	55·1	55·0	55·0	55·0	55·0	55·1	55·0	55·0	55·0	54·8	54·8
55·3	55·5	55·4	55·3	55·1	54·9	55·0	54·9	55·0	55·1	55·0	54·9
55·1	55·2	55·3	55·2	55·2	55·1	55·2	55·2	55·3	55·3	55·1	55·1
55·5	55·5	55·4	55·3	55·3	55·4	55·2	55·1	55·2	55·2	55·2	55·2
55·2	55·3	55·2	55·3	55·1	55·2	55·3	55·1	55·1	55·2	55·1	55·2
55·6	55·6	55·5	55·6	55·3	55·1	55·1	55·1	55·3	55·3	55·4	55·3
55·6	55·7	55·6	55·6	55·6	55·5	55·7	55·5	55·6	55·6	55·5	55·5
55·9	55·9	55·9	55·8	55·8	55·7	55·8	55·7	55·8	55·7	55·7	55·8
55·82	55·83	55·79	55·75	55·70	55·68	55·68	55·67	55·67	55·68	55·63	55·62

Juni

Tag	1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h	12h
1.	55·8	55·7	55·8	55·7	55·6	55·6	55·6	55·8	55·7	55·9	56·0	56·1
2.	55·9	55·8	55·9	55·8	55·8	55·9	55·8	56·0	56·0	55·9	55·7	55·5
3.	53·8	53·8	53·8	53·7	53·6	53·5	53·6	53·6	53·6	53·8	53·9	53·8
4.	53·1	53·1	53·0	53·0	52·9	52·9	53·0	53·0	53·0	53·0	53·2	53·2
5.	52·8	52·8	52·7	52·7	52·7	52·6	52·6	52·7	52·8	52·9	53·0	53·1
6.	52·7	52·6	52·6	52·5	52·5	52·5	52·5	52·7	52·7	52·8	52·8	52·9
7.	52·7	52·6	52·6	52·7	52·6	52·5	52·6	52·7	52·8	52·9	53·2	53·0
8.	52·8	52·7	52·7	52·6	52·6	52·6	52·6	52·7	52·6	52·7	52·7	52·8
9.	52·6	52·7	52·8	52·7	52·7	52·7	52·8	52·8	52·8	52·9	53·0	53·0
10.	53·0	52·9	53·0	52·9	52·9	52·9	52·8	52·9	53·0	53·1	53·2	53·3
11.	53·5	53·5	53·4	53·1	53·0	52·9	52·9	53·0	53·1	53·0	53·2	53·3
12.	53·4	53·4	53·3	53·3	53·1	53·1	53·1	53·2	53·3	53·3	53·5	53·5
13.	53·5	53·5	53·5	53·5	53·3	53·1	53·1	53·2	53·2	53·3	53·6	53·7
14.	53·6	53·6	53·7	53·6	53·6	53·6	53·6	53·5	53·6	53·7	53·7	53·8
15.	53·5	53·6	53·8	53·7	53·7	53·6	53·7	53·7	53·7	53·8	54·0	54·0
16.	53·8	53·8	53·9	53·9	53·8	53·8	53·8	53·8	53·9	53·9	53·9	53·8
17.	54·0	54·0	54·0	54·1	54·0	54·0	54·0	54·0	53·9	54·0	54·2	54·1
18.	53·9	53·9	54·0	54·0	53·9	54·0	54·0	54·0	54·0	54·0	54·1	54·1
19.	54·0	54·0	54·0	54·0	54·0	54·0	53·9	54·0	54·0	54·0	54·2	54·3
20.	54·0	54·2	54·2	54·1	54·1	54·0	54·0	54·2	54·3	54·3	54·5	54·7
21.	54·3	54·4	54·4	54·4	54·2	54·2	54·2	54·2	54·5	54·6	54·9	54·8
22.	54·3	54·4	54·4	54·4	54·3	54·3	54·3	54·3	54·5	54·5	54·6	54·6
23.	54·3	54·4	54·5	54·5	54·3	54·2	54·2	54·2	54·3	54·5	54·8	54·6
24.	54·0	53·9	54·0	53·9	53·9	53·9	53·9	53·9	53·9	53·9	54·0	53·9
25.	54·0	54·0	54·0	54·0	53·9	53·9	53·9	53·9	53·9	54·0	54·1	54·0
26.	53·7	53·7	53·6	53·7	53·6	53·6	53·7	53·8	53·9	53·9	54·0	54·0
27.	54·2	54·2	54·2	54·3	54·1	54·1	54·0	54·1	54·3	54·4	54·8	55·0
28.	54·6	54·6	54·6	54·4	54·3	54·4	54·5	54·6	54·6	54·7	54·9	54·8
29.	54·8	54·9	54·9	54·8	54·8	54·9	54·9	55·0	55·1	55·1	55·2	55·5
30.	54·9	55·0	55·0	54·9	54·9	54·9	54·9	55·0	55·0	55·0	55·2	55·3
Mittel	53·85	53·86	53·88	53·83	53·76	53·74	53·75	53·82	53·87	53·93	54·07	54·08

1899.

13h	14h	15h	16h	17h	18h	19h	20h	21h	22h	23h	24h
55·9	56·0	56·0	55·9	56·0	56·1	56·0	56·0	56·0	56·0	56·1	56·0
55·4	55·1	55·0	54·7	54·5	54·4	54·3	54·2	54·1	54·1	54·1	54·0
53·6	53·6	53·5	53·5	53·5	53·5	53·4	53·3	53·3	53·2	53·3	53·3
53·1	53·1	53·0	53·0	53·0	53·0	52·9	53·0	53·0	53·0	52·9	52·9
52·8	52·9	52·9	52·9	52·8	52·8	52·8	52·8	52·8	52·8	52·9	52·8
52·9	53·1	53·0	52·9	52·8	52·9	52·8	52·8	52·8	52·8	52·8	52·7
52·8	52·8	52·8	52·8	52·8	52·8	52·8	52·8	52·8	52·8	52·8	52·8
52·9	52·9	52·8	52·8	52·7	52·7	52·6	52·6	52·6	52·7	52·8	52·7
52·9	53·0	53·0	52·9	53·0	52·9	52·9	53·0	53·0	53·0	53·0	53·0
53·0	53·4	53·5	53·6	53·4	53·3	53·3	53·3	53·4	53·5	53·5	53·5
53·0	53·2	53·4	53·3	53·2	53·4	53·2	53·1	53·1	53·5	53·4	53·5
53·7	53·8	53·8	53·7	53·7	53·6	53·6	53·6	53·5	53·5	53·6	53·6
53·5	53·6	53·6	53·6	53·6	53·6	53·5	53·5	53·5	53·5	53·6	53·6
53·8	53·9	53·8	53·7	53·7	53·7	53·7	53·7	53·6	53·6	53·7	53·6
53·8	53·9	53·8	53·8	53·9	53·9	53·9	53·9	53·8	53·9	53·7	53·8
54·1	54·2	54·2	54·2	54·1	54·1	54·0	54·1	54·1	54·1	54·0	54·0
54·0	54·0	54·0	54·0	54·0	54·0	54·0	54·0	54·0	54·0	54·0	53·9
54·1	54·3	54·3	54·2	54·1	54·0	54·0	54·1	54·2	54·2	54·3	54·1
54·3	54·4	54·3	54·3	54·2	54·3	54·3	54·3	54·3	54·2	54·1	54·1
54·6	54·6	54·6	54·4	54·4	54·4	54·5	54·4	54·5	54·3	54·5	54·4
54·3	54·5	54·3	54·3	54·1	54·3	54·3	54·3	54·3	54·3	54·4	54·3
54·7	54·8	54·7	54·6	54·5	54·6	54·6	54·5	54·5	54·5	54·5	54·4
54·5	54·4	54·2	54·1	54·0	54·0	54·0	54·1	54·2	54·1	54·0	54·0
54·4	54·4	54·2	54·1	54·0	54·0	54·0	54·0	54·0	54·0	54·0	54·0
53·9	53·9	53·9	53·8	53·7	53·8	53·8	53·8	53·8	53·8	53·7	53·7
54·3	54·5	54·5	54·4	54·4	54·3	54·3	54·3	54·3	54·2	54·3	54·2
54·6	54·6	54·5	54·6	54·6	54·6	54·5	54·6	54·6	54·5	54·5	54·5
54·9	54·9	54·8	54·8	54·8	54·9	54·8	54·8	54·8	54·7	54·7	54·7
55·1	55·3	55·4	55·2	55·1	55·0	55·1	55·1	55·1	55·0	54·8	54·9
55·5	56·0	55·9	55·7	55·2	55·1	55·1	55·1	55·0	55·1	55·0	54·9
54·01	54·10	54·06	53·99	53·93	53·93	53·90	53·90	53·90	53·90	53·90	53·86

Juli

Tag	1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h	12h
1.	55·0	55·0	55·0	55·0	55·0	55·0	55·0	55·1	55·0	55·0	55·2	55·4
2.	54·8	54·7	54·7	54·7	54·7	54·9	54·9	54·8	54·9	54·9	55·0	54·9
3.	55·1	55·1	55·2	55·1	55·1	55·2	55·2	55·3	55·1	55·1	55·2	55·3
4.	55·2	55·2	55·2	55·2	55·3	55·3	55·3	55·2	55·3	55·4	55·5	55·5
5.	55·5	55·5	55·5	55·4	55·4	55·5	55·5	55·6	55·6	55·6	55·5	55·7
6.	55·5	55·5	55·5	55·5	55·6	55·6	55·5	55·5	55·6	55·6	55·7	55·7
7.	55·7	55·7	55·6	55·6	55·6	55·6	55·6	55·6	55·7	55·7	55·9	56·0
8.	55·7	55·7	55·7	55·7	55·7	55·6	55·7	55·9	55·9	56·1	56·3	56·6
9.	56·2	56·2	56·1	56·2	56·1	56·1	56·1	56·1	56·2	56·3	56·4	56·5
10.	56·3	56·2	56·3	56·4	56·2	56·1	56·1	56·3	56·4	56·5	56·8	56·7
11.	56·5	56·6	56·5	56·6	56·5	56·6	56·6	56·6	56·5	56·7	56·7	56·8
12.	56·7	56·7	56·7	56·8	56·7	56·6	56·6	56·7	56·6	56·8	57·2	57·1
13.	57·0	57·1	57·1	57·1	57·0	56·8	56·8	56·9	57·2	57·1	57·3	57·3
14.	57·3	57·3	57·2	57·1	56·9	56·9	57·0	57·1	57·1	57·2	57·3	57·6
15.	57·3	57·3	57·3	57·3	57·2	57·2	57·4	57·5	57·5	57·5	57·6	57·7
16.	57·6	57·6	57·6	57·6	57·7	57·6	57·6	57·7	57·7	57·7	58·1	58·2
17.	57·8	57·8	57·9	57·8	57·8	57·9	57·9	57·9	57·8	57·9	58·0	58·2
18.	58·1	58·1	58·2	58·3	58·2	58·2	58·3	58·3	58·3	58·5	58·6	58·7
19.	58·5	58·5	58·5	58·4	58·4	58·5	58·5	58·6	58·7	58·7	58·7	58·7
20.	58·5	58·5	58·6	58·5	58·5	58·5	58·6	58·7	58·6	58·8	59·2	59·3
21.	58·7	58·7	58·8	58·9	58·8	58·7	58·7	58·7	58·9	59·2	59·5	59·4
22.	59·2	59·2	59·2	59·2	59·3	59·3	59·3	59·3	59·3	59·4	59·5	59·5
23.	59·1	59·1	59·2	59·2	59·1	59·0	59·1	59·2	59·3	59·5	59·7	59·8
24.	59·5	59·5	59·6	59·6	59·5	59·4	59·4	59·5	59·6	59·6	59·8	59·9
25.	59·6	59·6	59·6	59·7	59·6	59·6	59·5	59·6	59·6	59·6	60·0	60·0
26.	59·9	59·8	59·8	59·8	59·7	59·8	59·8	59·9	60·1	60·1	60·2	60·3
27.	60·3	60·3	60·4	60·3	60·3	60·3	60·3	60·3	60·3	60·4	60·5	60·6
28.	60·4	60·4	60·5	60·5	60·5	60·4	60·5	60·5	60·4	60·5	60·6	60·6
29.	60·7	60·7	60·7	60·7	60·7	60·8	60·8	60·8	61·0	61·1	61·1	61·1
30.	61·2	61·2	61·2	61·2	61·1	61·1	61·1	61·1	61·2	61·3	61·4	61·4
31.	61·3	61·3	61·3	61·3	61·2	61·3	61·3	61·4	61·4	61·4	61·6	61·8
Mittel	57·75	57·75	57·76	57·76	57·72	57·72	57·74	57·79	57·83	57·91	58·07	58·14

1899.

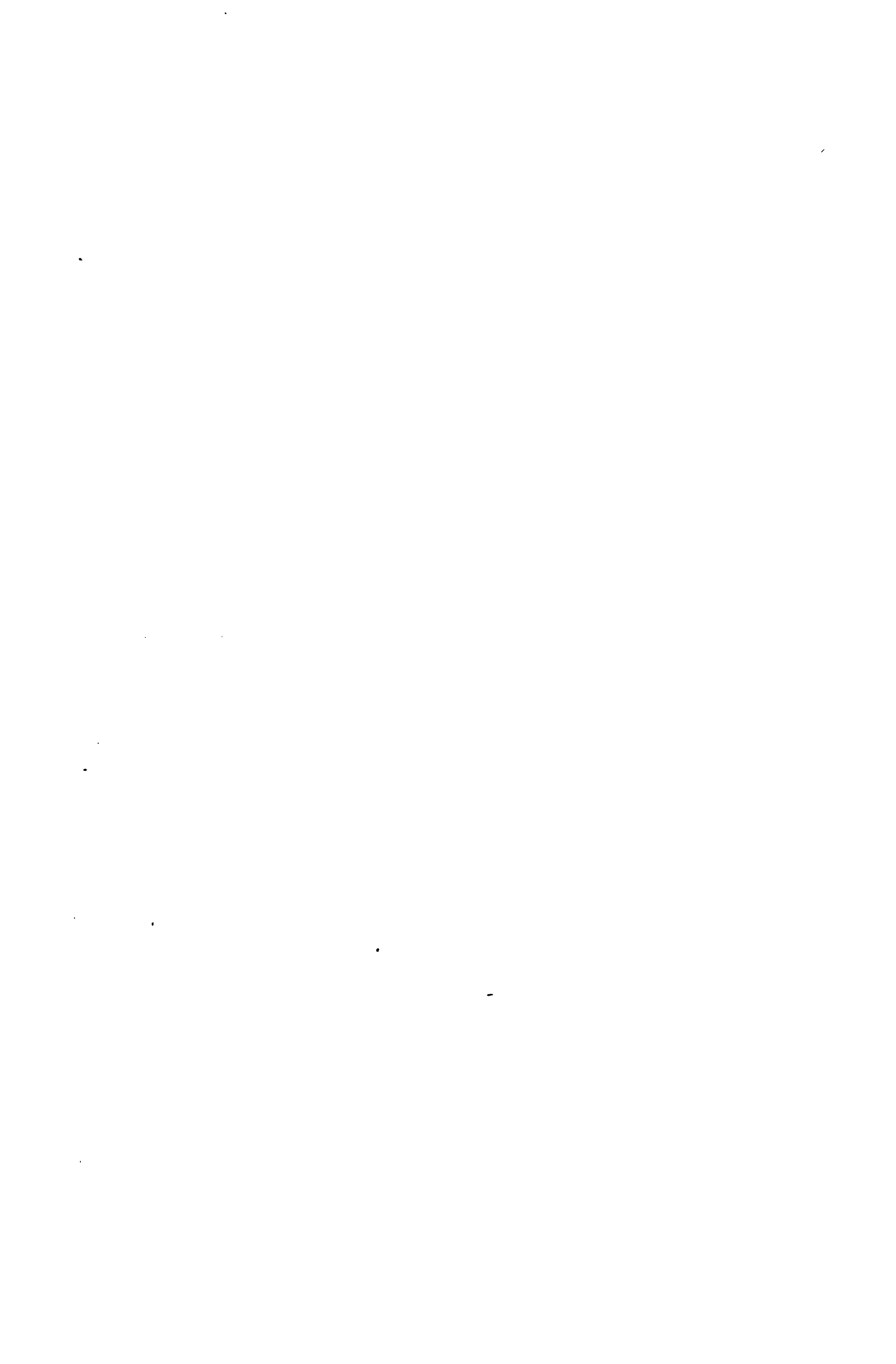
13h	14h	15h	16h	17h	18h	19h	20h	21h	22h	23h	24h
55·5	55·5	55·5	55·4	55·4	55·3	55·2	55·1	55·0	54·8	54·7	54·7
55·1	55·1	55·1	55·1	55·1	55·1	55·1	55·1	55·1	55·0	55·1	55·1
55·4	55·5	55·5	55·6	55·5	55·4	55·4	55·4	55·4	55·4	55·3	55·3
55·5	55·5	55·5	55·5	55·5	55·6	55·5	55·6	55·5	55·5	55·5	55·5
55·7	55·7	55·6	55·6	55·4	55·4	55·4	55·4	55·4	55·5	55·5	55·5
55·7	55·7	55·7	55·6	55·7	55·7	55·7	55·7	55·7	55·8	55·9	55·8
56·3	56·3	56·3	56·3	55·9	55·9	56·0	55·9	55·9	55·8	55·8	55·7
56·2	56·2	56·2	56·2	56·2	56·2	56·2	56·1	56·1	56·2	56·3	56·2
56·5	56·5	56·5	56·5	56·4	56·3	56·3	56·3	56·4	56·4	56·3	56·3
56·6	56·6	56·6	56·6	56·6	56·7	56·6	56·6	56·6	56·6	56·6	56·6
57·2	57·2	57·0	56·9	56·8	56·8	56·7	56·8	56·8	56·7	56·7	56·6
57·0	57·1	57·1	57·0	57·1	57·1	57·1	57·1	57·1	57·1	57·0	56·9
57·5	57·5	57·4	57·3	57·3	57·2	57·2	57·1	57·1	57·2	57·2	57·3
57·2	57·3	57·3	57·3	57·2	57·3	57·3	57·3	57·2	57·2	57·3	57·4
58·1	58·1	57·9	57·7	57·6	57·7	57·7	57·7	57·7	57·6	57·6	57·6
57·7	57·7	57·8	57·8	57·8	57·8	57·9	57·9	57·9	58·0	57·8	57·7
58·3	58·4	58·4	58·4	58·3	58·2	58·2	58·2	58·3	58·3	58·2	58·2
58·4	58·5	58·5	58·5	58·5	58·5	58·5	58·5	58·6	58·6	58·4	58·5
58·8	58·7	58·7	58·6	58·6	58·5	58·6	58·6	58·6	58·6	58·6	58·6
59·2	59·2	59·1	59·0	58·9	58·8	58·7	58·7	58·7	58·8	58·9	58·7
59·1	59·3	59·3	59·3	59·3	59·3	59·2	59·2	59·2	59·2	59·2	59·2
59·6	59·8	59·7	59·7	59·5	59·4	59·4	59·4	59·2	59·2	59·2	59·2
59·6	59·6	59·6	59·6	59·6	59·5	59·6	59·6	59·7	59·6	59·5	59·6
60·1	60·0	59·9	59·8	59·7	59·6	59·6	59·7	59·7	59·6	59·6	59·6
59·6	59·9	59·7	59·7	59·7	59·7	59·7	59·7	59·7	59·8	59·9	59·9
60·5	60·5	60·4	60·4	60·3	60·3	60·3	60·3	60·3	60·4	60·3	60·3
60·4	60·6	60·5	60·5	60·5	60·6	60·6	60·5	60·5	60·6	60·5	60·4
60·9	61·0	60·9	60·8	60·7	60·7	60·6	60·5	60·6	60·6	60·7	60·7
61·1	61·1	61·1	61·1	61·2	61·2	61·1	61·1	61·2	61·1	61·1	61·1
61·4	61·4	61·4	61·4	61·3	61·3	61·3	61·3	61·2	61·2	61·3	61·3
61·6	61·6	61·6	61·5	61·5	61·6	61·6	61·5	61·5	61·6	61·6	61·6
58·12	58·16	58·12	58·09	58·04	58·02	58·01	58·00	58·00	58·00	57·99	57·97

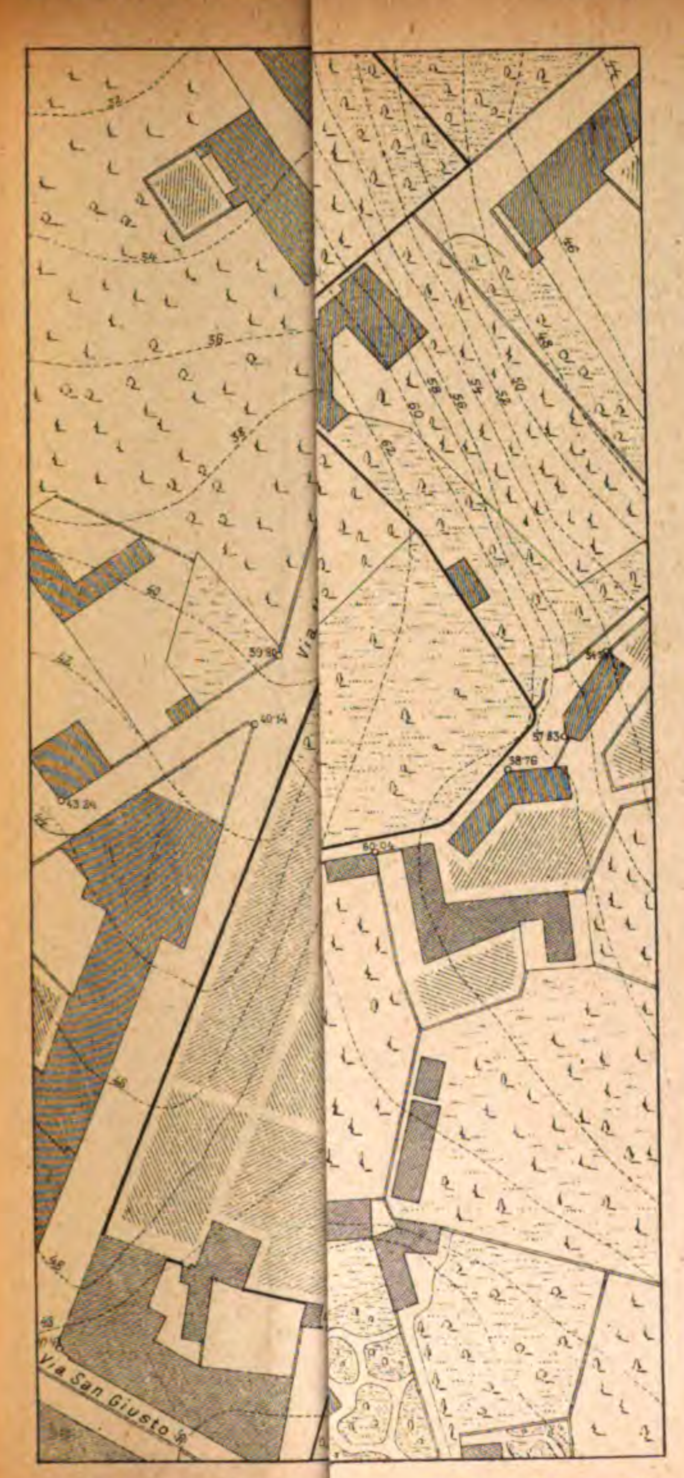
August

Tag	1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h	12h
1.	61·6	61·5	61·4	61·4	61·4	61·4	61·4	61·5	61·5	61·5	61·6	61·8
2.	61·7	61·7	61·8	61·9	61·8	61·8	61·9	61·9	61·9	62·1	62·3	62·4
3.	62·2	62·2	62·2	62·2	62·2	62·2	62·2	62·3	62·2	62·2	62·3	62·4
4.	62·3	62·3	62·3	62·3	62·2	62·2	62·2	62·2	62·4	62·6	62·9	63·0
5.	62·6	62·6	62·6	62·6	62·6	62·6	62·6	62·6	62·6	62·7	62·7	62·7
6.	62·9	62·9	63·0	63·0	63·0	62·9	62·9	62·9	63·1	63·1	63·2	63·5
7.	62·9	62·9	62·8	62·8	62·7	62·7	62·7	62·9	62·9	62·9	62·9	63·0
8.	63·6	63·6	63·5	63·5	63·6	63·6	63·6	63·6	63·6	63·6	63·7	63·8
9.	63·7	63·7	63·7	63·6	63·6	63·6	63·7	63·7	63·6	63·6	63·8	63·9
10.	63·4	63·5	63·4	63·4	63·5	63·4	63·4	63·3	63·3	63·3	63·5	63·7
11.	63·6	63·7	63·7	63·6	63·6	63·6	63·6	63·6	63·7	64·0	63·9	64·0
12.	64·0	64·0	63·9	64·0	63·9	63·9	63 9	63·9	64·1	64·5	64·6	64·7
13.	64·7	64·7	64·6	64·5	64·5	64·5	64·5	64·6	64·4	64·5	64·6	64·8
14.	64·7	64·6	64·7	64·6	64·6	64·6	64·6	64·7	64·6	64·7	65·0	65·3
15.	65·1	65·1	65·1	65·1	65·0	65·0	65·0	65·0	65·0	65·0	65·1	65·2
16.	65·1	65·2	65·2	65·3	65·1	65·1	65·1	65·2	65·1	65·4	65·7	65·7
17.	66·5	66·5	66·5	66·7	66·7	66·8	66·8	66·7	66·5	66·7	66·8	66·9
18.	66·8	66·8	66·7	66·8	66·8	66·7	66·8	66·7	66·7	66·8	67·1	67·2
19.	66·9	66·9	66·9	66·9	66·9	66·9	66·9	66·9	66·9	67·1	67·2	67·3
20.	67·2	67·1	67·1	67·0	67·0	66·9	66·9	67·0	67·0	67·1	67·2	67·4
21.	67·3	67·3	67·3	67·1	67·2	67·1	67·1	67·1	67·3	67·2	67·3	67·3
22.	67·5	67·3	67·4	67·5	67·4	67·4	67·4	67·5	67·5	67·6	67·8	68·1
23.	67·7	67·7	67·7	67·7	67·6	67·6	67·6	67·7	67·7	67·8	68·0	68·1
24.	67·9	67·8	67·8	67·8	67·8	67·8	67·7	67·8	67·7	67·8	68·0	68·4
25.	68·0	68·0	67·9	67·9	67·9	67·8	67·9	67·9	68·0	68·0	68·1	68·2
26.	68·3	68·2	68·2	68·2	68·2	68·2	68·1	68·1	68·2	68·2	68·5	68·6
27.	68·3	68·3	68·2	68·3	68·3	68·2	68·2	68·2	68·4	68·3	68·5	68·6
28.	68·2	68·2	68·2	68·3	68·1	68·0	68·0	68·1	68·2	68·4	68·7	68·8
29.	68·3	68·4	68·4	68·5	68·5	68·5	68·5	68·6	68·7	68·7	68·7	68·8
30.	69·2	69·2	69·2	69·2	69·2	69·2	69·2	69·1	69·0	69·1	69·2	69·5
31.	69·3	69·3	69·3	69·3	69 2	69·2	69·2	69·3	69·2	69·2	69·3	69·5
Mittel	65·53	65·52	65·51	65·52	65·49	65·46	65·47	65·50	65·52	65·60	65·75	65·89

1899.

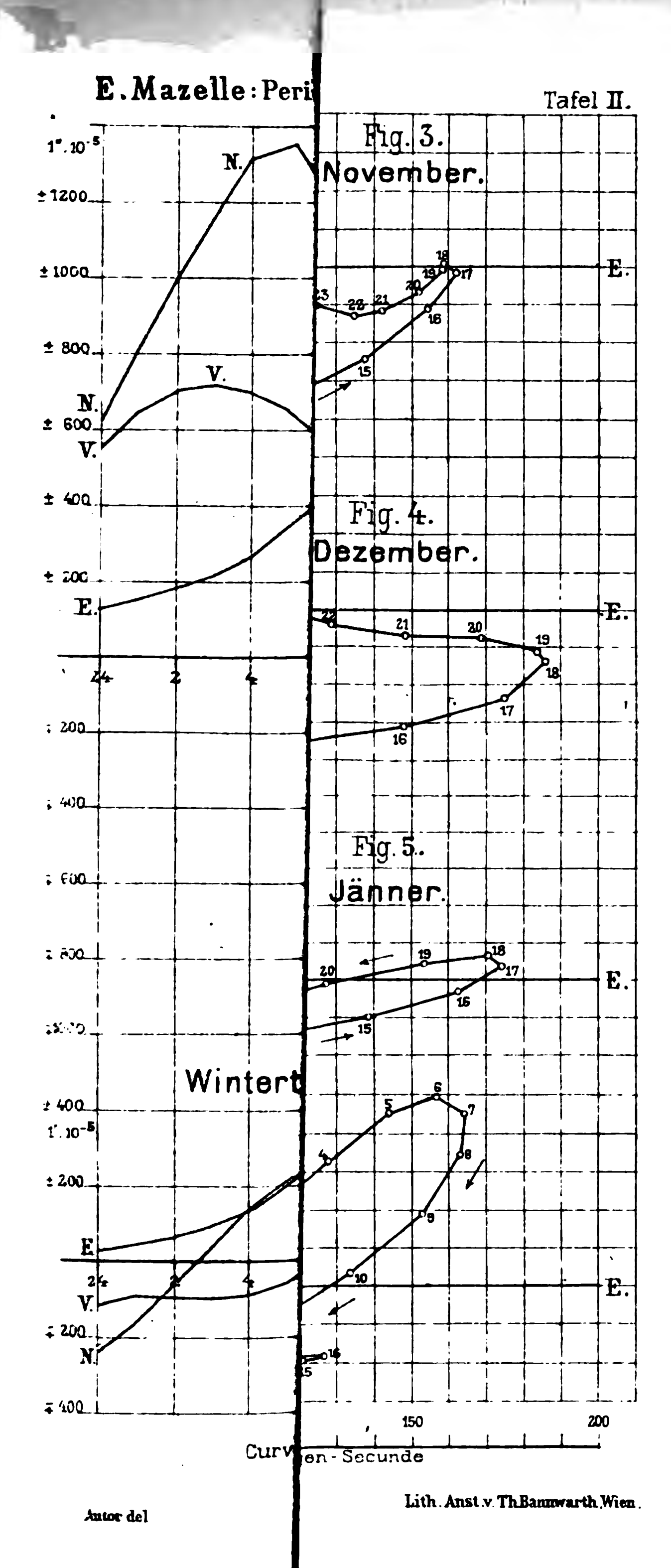
13^h	14^h	15^h	16^h	17^h	18^h	19^h	20^h	21^h	22^h	23^h	24^h
61·9	62·1	62·2	62·1	61·8	61·7	61·6	61·7	61·8	61·7	61·9	61·8
62·2	62·2	62·2	62·1	62·2	62·1	62·2	62·2	62·2	62·3	62·3	62·3
62·4	62·6	62·5	62·4	62·3	62·3	62·4	62·4	62·4	62·4	62·2	62·2
62·6	62·7	62·6	62·6	62·6	62·6	62·6	62·7	62·6	62·6	62·6	62·6
63·0	63·2	63·0	62·9	62·7	62·9	63·0	63·0	63·0	63·0	62·9	62·9
63·2	63·2	63·2	63·0	63·0	63·0	63·0	63·0	63·0	62·9	63·0	62·9
63·4	63·7	63·6	63·6	63·5	63·5	63·5	63·5	63·5	63·6	63·5	63·6
63·7	63·8	63·7	63·7	63·6	63·6	63·6	63·6	63·7	63·7	63·7	63·7
63·9	63·7	63·5	63·5	63·5	63·5	63·4	63·4	63·4	63·5	63·5	63·4
63·8	63·8	63·8	63·8	63·7	63·6	63·6	63·6	63·6	63·6	63·6	63·6
64·1	64·2	64·6	64·6	64·3	64·1	64·3	64·4	64·4	64·4	64·5	64 1
64·6	64·6	64·6	64·6	64·7	64·6	64·6	64·6	64 6	64·7	64·5	64·7
64·9	65·0	64·9	64·9	64 9	64·9	64·8	64·7	64·7	64·8	64·7	64·7
65·0	65·0	65·1	65·1	65·1	65·1	65·2	65·1	65·1	65·1	65·1	65·1
65·6	65·7	65·5	65·4	65 3	65·5	65·4	65·3	65·2	65·1	65·1	65·1
66·3	66·5	66·5	66·5	66·6	66·5	66·5	66·5	66·5	66·5	66·4	66·4
67·0	67·0	66·9	66·8	66·7	66·8	66·9	66·8	66·8	66·8	66·7	66·8
66·9	67·0	67·0	67·1	67·1	66·9	67·0	67·0	67·0	67·0	66·8	66·9
67·8	67·6	67·4	67·2	67·0	67·2	67·2	67·4	67·6	67·3	66·8	67·2
67·7	67·6	67·5	67·4	67·3	67·3	67·2	67·2	67·2	67·2	67·3	67·3
68·0	68·0	67·9	67·7	67·7	67·6	67·5	67·5	67·5	67·6	67·5	67·4
67·9	67·9	67·8	67·7	67·8	67·7	67·7	67·7	67·7	67·6	67·7	67·7
68·2	68·1	68·0	68·0	68·0	68·1	68·0	68·0	67·9	67·9	67·9	67·9
68·2	68·2	68·2	68·1	68·0	68·0	68·0	68·0	68·0	68·0	68·0	68·0
68·6	68·7	68·5	68·4	68·3	68·4	68·4	68·3	68·4	68·2	68·3	68·3
68·7	68·7	68·7	68·7	68·6	68·5	68·5	68·5	68·3	68·2	68·6	68·5
68·9	68·9	68·7	68·5	68·3	68·6	68·6	68·3	68·3	68·3	68·3	68·2
68·7	68·7	68·7	68·6	68·5	68·3	68·5	68·6	68·7	68·6	68·5	68·5
69·2	69·3	69·2	69·2	69·2	69·1	69·2	69·2	69·2	69·2	69·2	69·3
69·2	69·4	69·3	69·2	69·3	69·3	69·4	69·2	69·3	69·2	69·3	69·3
69·8	69·9	69·8	69·7	69·7	69·3	69·3	69·4	69·6	69·6	69·5	69·4
65·98	66·03	65·97	65·91	65·85	65·83	65·85	65·83	65·85	65·83	65·80	65·80

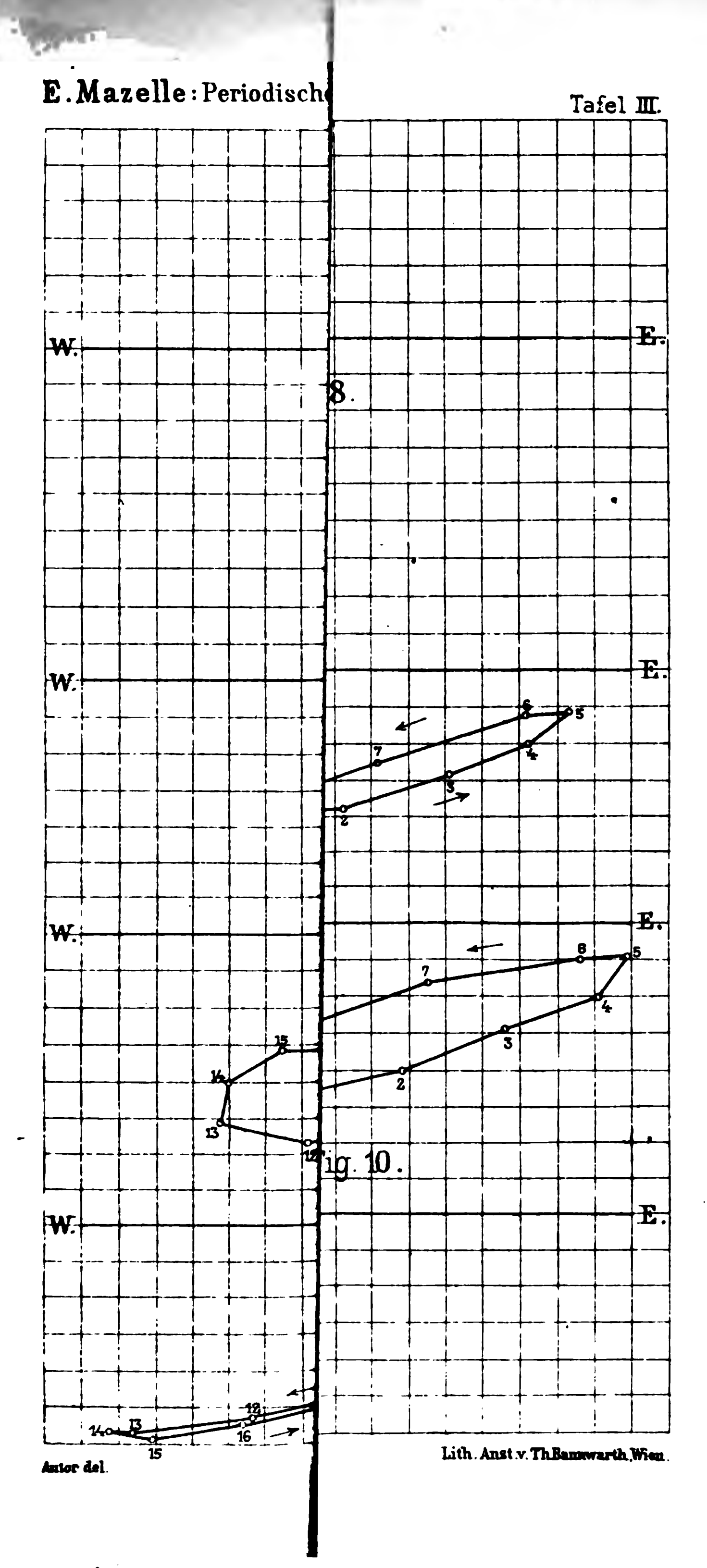




Vom städt. Bauamte, Triest.

Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien.


E. Mazelle: Peri
Tafel II.
Fig. 3.
November.
Fig. 4.
Dezember.
Fig. 5.
Jänner.
Wintert
Curv en-Secunde
Autor del
Lith. Anst. v. Th.Bannwarth, Wien.

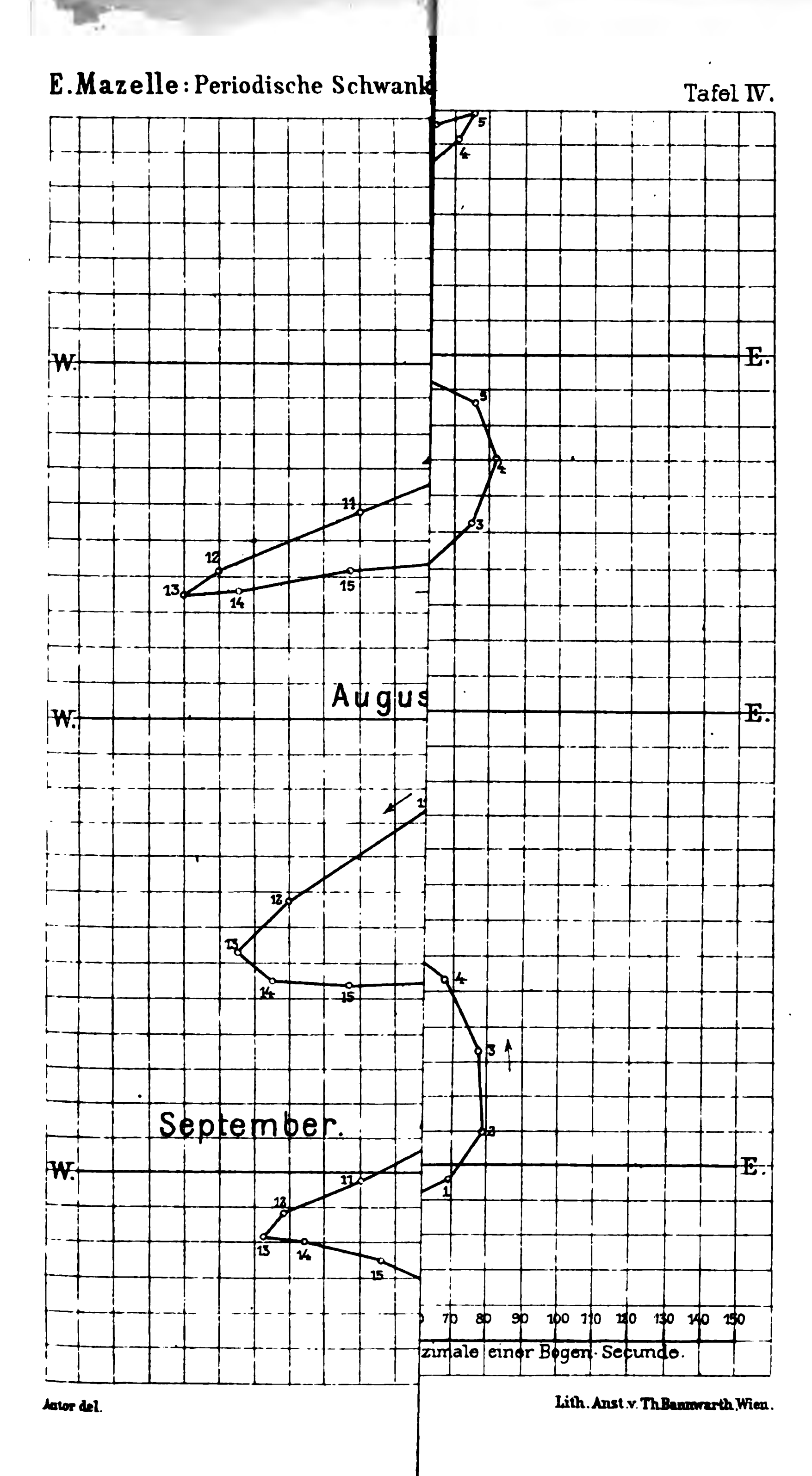


8.

Fig. 10.

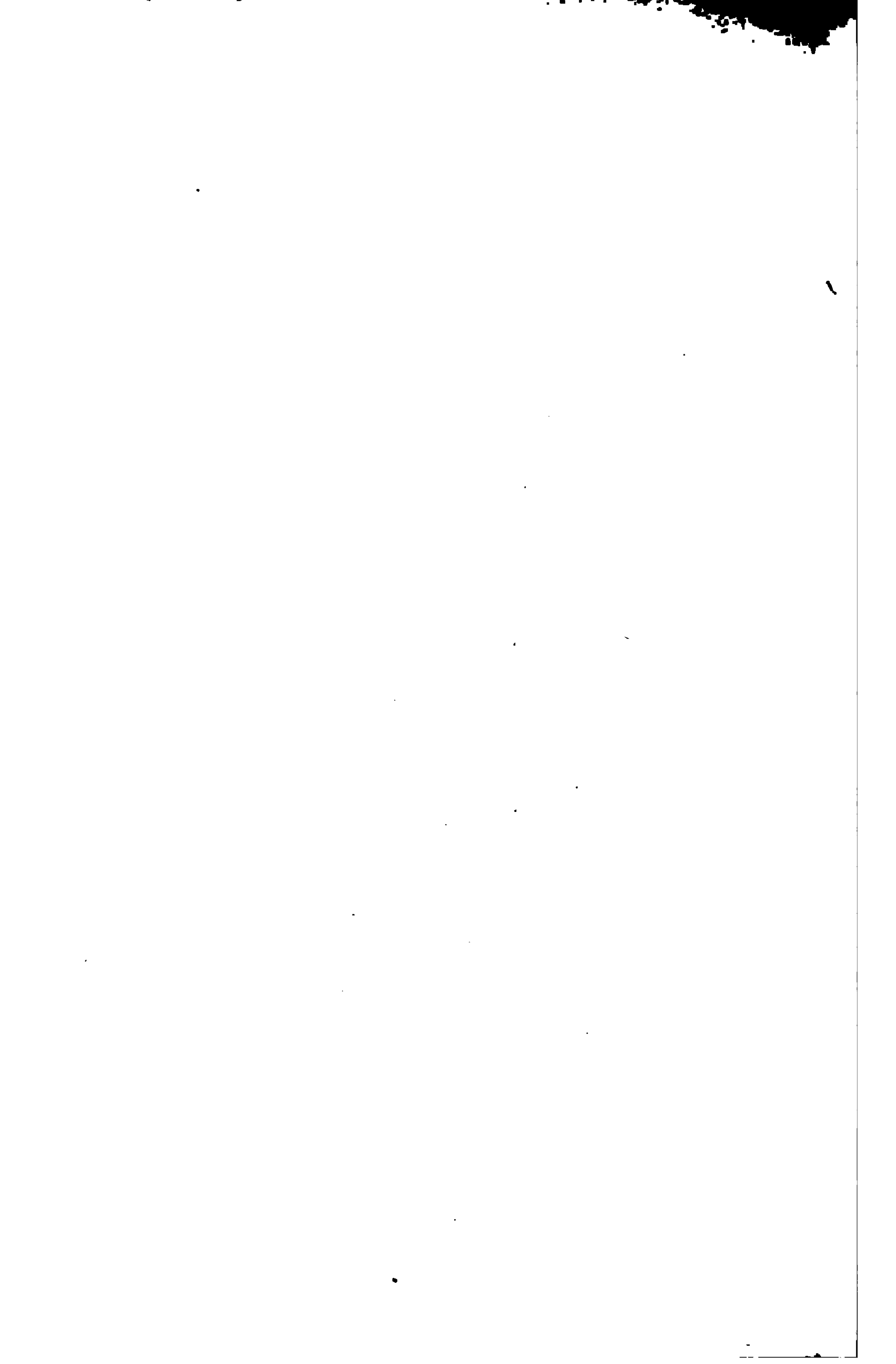
Autor del.

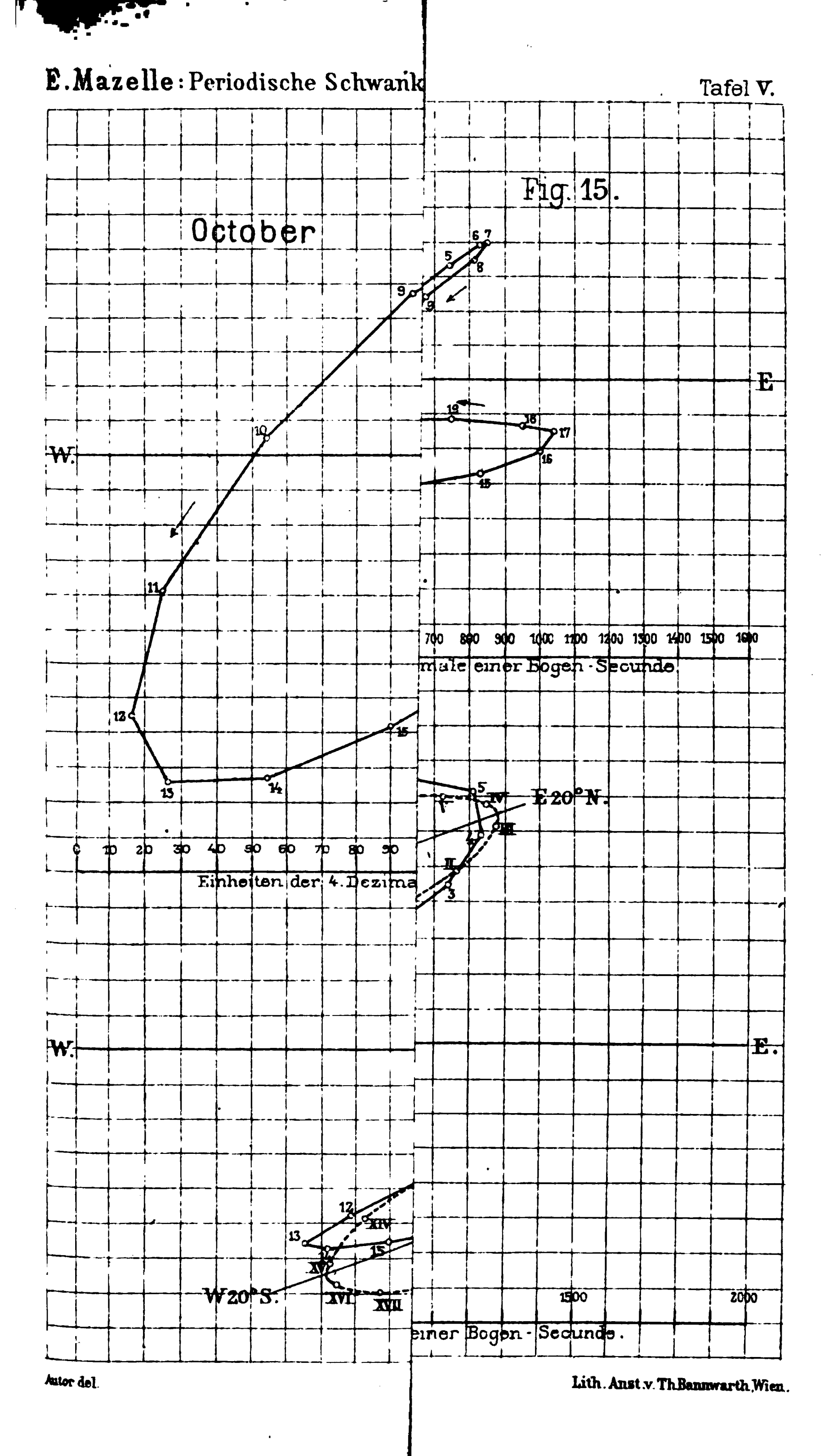
Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien.



Autor del.

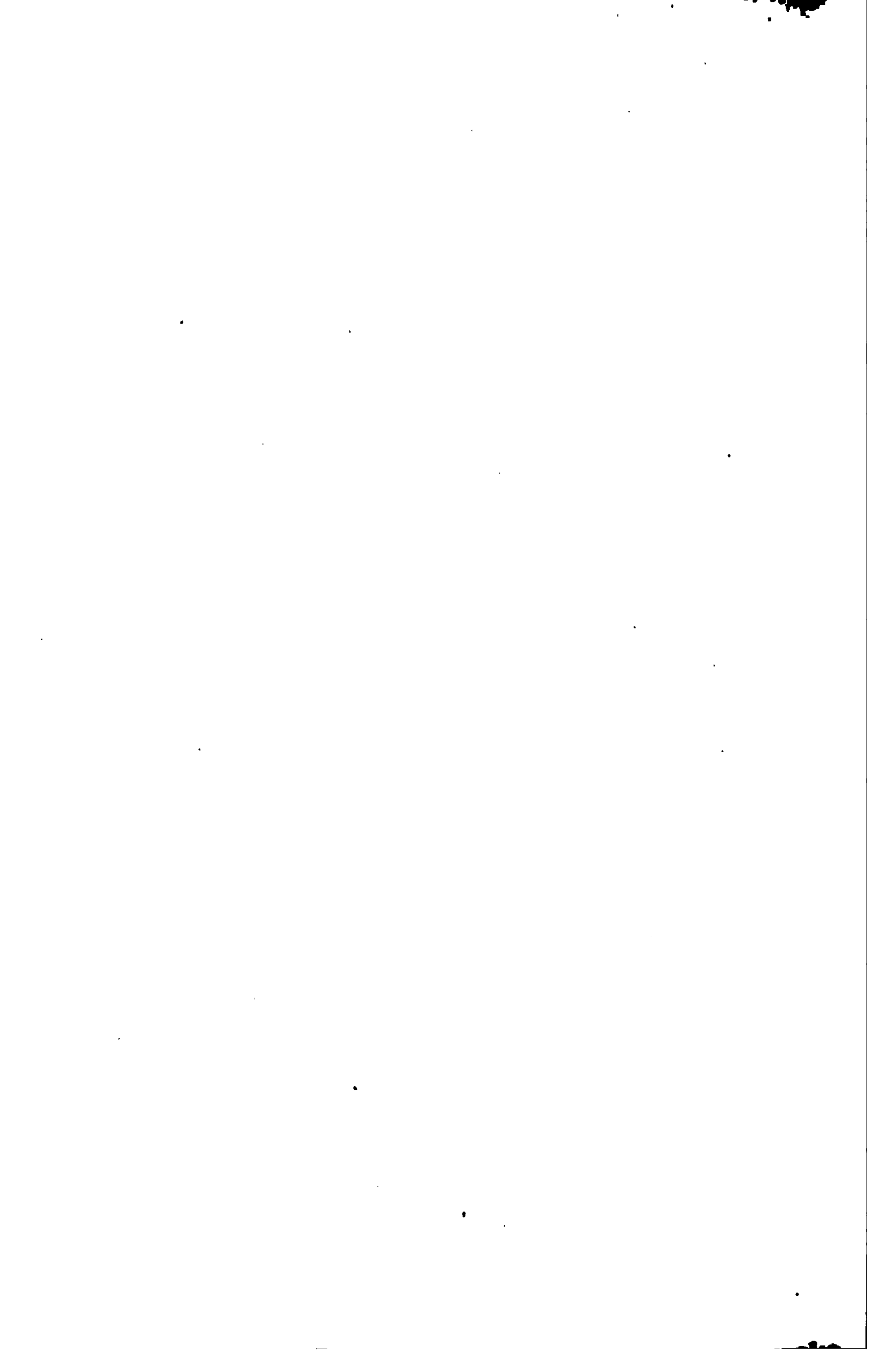
Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien.





Autor del.

Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien.



Die Sitzungsberichte der mathem.-naturw. Classe erscheinen vom Jahre 1888 (Band XCVII) an in folgenden **vier** gesonderten **Abtheilungen**, welche auch einzeln bezogen werden können:

Abtheilung I. Enthält die Abhandlungen aus dem Gebiete der Mineralogie, Krystallographie, Botanik, Physiologie der Pflanzen, Zoologie, Paläontologie, Geologie, Physischen Geographie, Erdbeben und Reisen.

Abtheilung II. a. Die Abhandlungen aus dem Gebiete der Mathematik, Astronomie, Physik, Meteorologie und Mechanik.

Abtheilung II. b. Die Abhandlungen aus dem Gebiete der Chemie.

Abtheilung III. Die Abhandlungen aus dem Gebiete der Anatomie und Physiologie des Menschen und der Thiere, sowie aus jenem der theoretischen Medicin.

Dem Berichte über jede Sitzung geht eine Übersicht aller in derselben vorgelegten Manuscripte voran.

Von jenen in den Sitzungsberichten enthaltenen Abhandlungen, zu deren Titel im Inhaltsverzeichnisse ein Preis beigesetzt ist, kommen Separatabdrücke in den Buchhandel und können durch die akademische Buchhandlung Carl Gerolds Sohn (Wien, I., Barbaragasse 2) zu dem angegebenen Preise bezogen werden.

Die dem Gebiete der Chemie und verwandter Theile anderer Wissenschaften angehörigen Abhandlungen werden auch in besonderen Heften unter dem Titel: »Monatshefte für Chemie und verwandte Theile anderer Wissenschaften« herausgegeben. Der Pränumerationspreis für einen Jahrgang dieser Monatshefte beträgt 10 K oder 10 Mark.

Der akademische Anzeiger, welcher nur Original-Auszüge oder, wo diese fehlen, die Titel der vorgelegten Abhandlungen enthält, wird, wie bisher, acht Tage nach jeder Sitzung ausgegeben. Der Preis des Jahrganges ist 3 K oder 3 Mark.





SITZUNGSBERICHTE

DER KAISERLICHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

CIX. BAND. VIII. BIS X. HEFT.

JAHRGANG 1900. — OCTOBER BIS DECEMBER.

ABTHEILUNG I.

ENTHÄLT DIE ABHANDLUNGEN AUS DEM GEBIETE DER MINERALOGIE, KRYSTALLOGRAPHIE, BOTANIK, PHYSIOLOGIE DER PFLANZEN, ZOOLOGIE, PALÄONTOLOGIE, GEOLOGIE, PHYSISCHEN GEOGRAPHIE, ERDBEBEN UND REISEN.

(MIT 12 TAFELN UND 20 TEXTFIGUREN.)



WIEN, 1900.

AUS DER KAISERLICH-KÖNIGLICHEN HOF- UND STAATSDRUCKEREI.

IN COMMISSION BEI CARL GEROLD'S SOHN,

BUCHHÄNDLER DER KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

INHALT

des 8. bis 10. Heftes October bis December 1900 des CIX. Bandes, Abtheilung I der Sitzungsberichte der mathem.-naturw. Classe.

Preis des ganzen Heftes: 7 K 20 h = 7 Mk. 20 Pfg.

SITZUNGSBERICHTE

DER

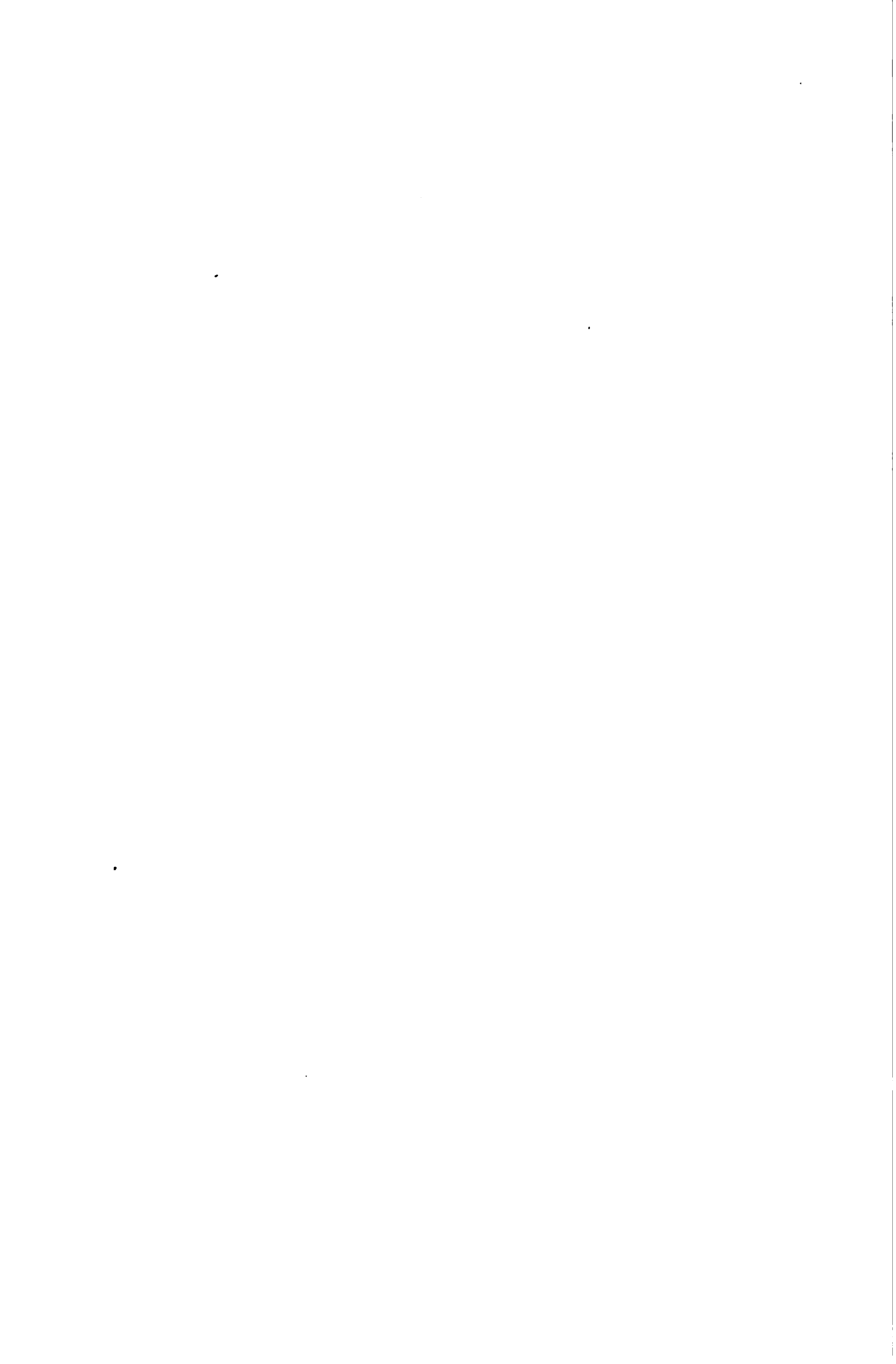
KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

CIX. BAND. VIII. HEFT.

ABTHEILUNG I.

ENTHÄLT DIE ABHANDLUNGEN AUS DEM GEBIETE DER MINERALOGIE, KRYSTALLOGRAPHIE, BOTANIK, PHYSIOLOGIE DER PFLANZEN, ZOOLOGIE, PALÄONTOLOGIE, GEOLOGIE, PHYSISCHEN GEOGRAPHIE, ERDBEBEN UND REISEN.



XIX. SITZUNG VOM 11. OCTOBER 1900.

Erschienen: Sitzungsberichte, Bd. 109, Abth. I, Heft I bis III (Jänner bis März 1900); Heft IV bis VI (April bis Juni 1900). — Abth. II. a, Heft IV und V (April und Mai 1900). — Abth. II. b., Heft III und IV (März und April 1900). — Abth. III, Heft I bis IV (Jänner bis April 1900). — Monatshefte für Chemie, Bd. XXI, Heft VI (Juni 1900); Heft VII (Juli 1900).

Der Vorsitzende, Herr Präsident Prof. E. Sueß, begrüßt die Classe bei Wiederaufnahme der Sitzungen nach den akademischen Ferien und heißt das neueintretende w. M. Herrn Director Prof. Dr. Richard Wettstein Ritter v. Westersheim herzlich willkommen.

Der Vorsitzende gedenkt ferner des Verlustes, welchen die kaiserliche Akademie durch das am 20. September l. J. in Graz erfolgte Ableben des w. M. der philosophisch-historischen Classe, Herrn Hofrathes Prof. Dr. Karl Schenkl, erlitten hat.

Die anwesenden Mitglieder geben ihrem Beileide durch Erheben von den Sitzen Ausdruck.

Der niederösterr. Landesausschuss dankt für die Erstattung des Gutachtens über die von Herrn Dr. Karl Kostersitz projectierte Errichtung eines astrophysikalischen und meteorologischen Observatoriums auf dem Schneeberge.

Für die diesjährigen Wahlen sprechen ihren Dank aus, und zwar Herr Director Prof. Dr. Richard Wettstein Ritter v. Westersheim für seine Wahl zum wirklichen Mitgliede, die Herren Prof. Dr. Ferdinand Hochstetter, Prof. Dr. Karl Heider in Innsbruck und Dr. Karl Auer v. Welsbach in Wien für ihre Wahl zum inländischen correspondierenden Mitgliede, die Herren geh. Regierungsrath Prof. Dr. Felix Klein in

Göttingen und geh. Rath Prof. Dr. Karl Alfred Ritter v. Zittel in München für ihre Wahl zum ausländischen correspondierenden Mitgliede dieser Classe.

Der Secretär, Herr Hofrath V. v. Lang, legt folgende eingesendete Arbeiten vor:

I. »Über den Einfluss des Bindemittels auf den photochemischen Effect in Bromsilberemulsionen, und die photochemische Induction (Mit Versuchen von Cl. Immerwahr)«, von Herrn Richard Abegg in Breslau.

II. »Über die specifische Wärme von Lösungen«, von Herrn Prof. P. C. Puschl in Seitenstetten.

III. »Über die sphärische Abbildung der Flächen zweiten Grades und ihre Anwendung in der darstellenden Geometrie, I«, von Herrn August Adler, k. k. Professor an der deutschen Staatsrealschule in Karolinenthal.

Das c. M. Herr Hofrath Prof. J. v. Radinger übersendet eine Abhandlung mit dem Titel: »Der Äther und die Geschwindigkeit des Lichtes«.

Das w. M. Herr Prof. G. Ritter v. Escherich legt das 4. Heft des II. Bandes der mit Unterstützung der Akademien der Wissenschaften zu München und Wien und der Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen herausgegebenen Encyclopädie der mathematischen Wissenschaften mit Einschluss ihrer Anwendungen vor.

Selbständige Werke oder neue, der Akademie bisher nicht zugekommene Periodica sind eingelangt:

Albert I[er], Prince de Monaco, Résultats des campagnes scientifiques accomplics sur son yacht. Fascicules XIII, XIV, XV, XVI. Imprimerie de Monaco, 1899—1900. 4°.

— Les campagnes scientifiques. Imprimerie de Monaco, 1900. 8°.

Baudouin O., La pluie artificielle précédée de considérations sur la nature et l'origine de la chaleur, la lumière et l'électricité. Paris, 1900. 8°.

Birkenmayer L. A., Mikołaj Kopernik. Część pierwsza studya nad pracami Kopernika oraz materyały biograficzne. Krakau. 1900. 4⁰.

Curcommission in Baden, Der Curort Baden bei Wien in Wort und Bild. Wien und Leipzig, 1900. 8⁰.

Destefano O. Dr., Il crepuscolo, ossia spiegazione de' fenomeni luminosi che si osservano nel tramonto del sole e nelle diverse aurore. Neapel, 1865. 8⁰.

Duparc L., Degrange E. und Monnier A., Traité de chimie analytique qualitative suivi de tables systématiques pour l'analyse minérale. Génève et Paris, 1900. 8⁰.

Jamshedji E., Reciprocally related figures and the principle of continuity. Ahmedabad, 1900. 8⁰.

Laufer H., Beiträge zur Kenntnis der Tibetischen Medicin. I. Theil. Berlin, 1900. 8⁰.

Osservatorio R. di Padova, All' astronomo G. V. Schiaparelli Omaggio 30 Giugno 1860—30 Giugno 1900. Groß-8⁰.

Observatoire de Paris, Carte photographique du ciel. 91 feuilles.

— Atlas photographique de la Lune, exécuté par M. M. Loewy & M. P. Puiseux. Planches du IVème fascicule. Paris, 1899.

Pacher P., Die Kraft ist keine Eigenschaft des Stoffes. Wien, 1900. 8⁰.

Pamperl K., Universalgeld auf Grundlage des metrischen Gewichtes und des Monometallismus, vorzüglich der Silberwährung. Ruckerlberg bei Graz, 1900. 8⁰.

Issel A. e G. Rovereto, Illustrazione del molluschi fossili tongriani posseduti dal museo geologico della R. università di Genova. Genova, 19C0. Groß-8⁰.

Todaro della Galia A., Ordini equestri e di merito degli stati d' Europa. Palermo, 1900. Groß-8⁰.

XX. SITZUNG VOM 18. OCTOBER 1900.

Erschienen: Sitzungsberichte: Bd. 109, Abth. II. b, Heft V und VI (Mai und Juni 1900).

Der Secretär legt das im Auftrage Sr. k. und k. Hoheit des Durchlauchtigsten Herrn Erzherzogs Ludwig Salvator, Ehrenmitgliedes der kaiserlichen Akademie, durch die Buchdruckerei Heinrich Mercy in Prag übersendete Druckwerk »Die Insel Giglio« vor.

Ferner legt der Secretär eine von Herrn E. Oekinghaus in Königsberg i. Pr. übersendete Abhandlung vor, welche den Titel führt: »Das ballistische Problem auf Grundlage der Versuche und der Integrabilität. (Innere Ballistik.)« (Schluss.)

Das w. M. Herr Director Prof. R. v. Wettstein legt eine Arbeit von Herrn Director Dr. F. W. Dafert aus der k. k. landwirtschaftlich-chemischen Versuchsanstalt in Wien vor, betitelt: »Über die Quecksilbervergiftung grüner Gewächse«.

XXI. SITZUNG VOM 25. OCTOBER 1900.

Der Secretär, Herr Hofrath v. V. Lang, verliest ein Abschiedschreiben des in die Reihe der correspondierenden Mitglieder im Auslande tretenden w. M. der mathematisch-naturwissenschaftlichen Classe, Herrn Hofrathes Prof. Dr. Ludwig Boltzmann, anlässlich seiner Übersiedlung nach Leipzig.

Ferner verliest der Secretär eine Zuschrift des Herrn Prof. Dr. H. Schenkl in Graz, worin derselbe für die Theilnahme, durch welche die kaiserliche Akademie das Andenken seines Vaters, ihres w. M. Hofrathes Karl Schenkl, geehrt hat, in seinem und im Namen seiner Mutter dankt.

Herr Hofrath Prof. Johann Edler v. Radinger in Wien dankt für seine Wahl zum correspondierenden Mitgliede dieser Classe im Inlande.

Der Secretär legt eine von Herrn Karl Zulkowski, Professor an der k. k. deutschen technischen Hochschule in Prag, übersendete Arbeit vor, welche den Titel führt: »Über die Constitution des Andalusits und des Disthens«.

Herr E. J. Kugler in Pressburg übersendet ein von ihm ersonnenes Rieseneinmaleins der Zahlen von 11 bis 99.

Das c. M. Herr Hofrath Prof. J. v. Radinger hält einen Vortrag über seine in der Sitzung vom 11. October d. J. vorgelegte Arbeit: »Der Äther und die Geschwindigkeit des Lichtes«.

Das w. M. Herr Hofrath Director E. Weiß überreicht eine Abhandlung von Herrn Dr. L. Grabowski unter dem Titel: »Theorie des harmonischen Analysators«.



SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

CIX. BAND. IX. HEFT.

ABTHEILUNG I.

ENTHÄLT DIE ABHANDLUNGEN AUS DEM GEBIETE DER MINERALOGIE, KRYSTALLOGRAPHIE, BOTANIK, PHYSIOLOGIE DER PFLANZEN, ZOOLOGIE, PALÄONTOLOGIE, GEOLOGIE, PHYSISCHEN GEOGRAPHIE, ERDBEBEN UND REISEN.



XXII. SITZUNG VOM 8. NOVEMBER 1900.

Herr Wilhelm v. Bisics in Karlsruhe übersendet ein versiegeltes Schreiben zur Wahrung der Priorität mit der Aufschrift: 1. »Über einen Zusammenhang zwischen den Elasticitätsconstanten, specifischen Gewichten, specifischen Wärmen und linearen Ausdehnungscoefficienten einiger fester Körper«, und im Zusammenhange damit 2. »Über eine constante Beziehung zwischen dem specifischen Gewichte und Atomgewichte der Elemente«.

Das c. M. Herr Prof. Dr. Victor Uhlig in Wien überreicht eine Abhandlung, betitelt: »Über die Cephalopodenfauna der Teschener und Grodischter Schichten«.

Das w. M. Herr Director R. v. Wettstein überreicht eine im botanischen Museum der k. k. Universität Wien ausgeführte Arbeit von Fräulein stud. phil. Emma Ott: »Untersuchungen über den Chromatophorenbau der Süßwasser-Diatomaceen und dessen Beziehungen zur Systematik«.

Das w. M. Herr Hofrath G. Tschermak legt eine Arbeit von Herrn Prof. A. Pelikan in Prag vor, welche betitelt ist: »Petrographische Untersuchung von Gesteinen der Inseln Sokotra, Abd el-Kuri und Semha«.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. Ad. Lieben überreicht zwei in seinem Laboratorium ausgeführte Arbeiten:

I. »Über Einwirkung von Aldol und von Crotonaldehyd auf Phenylhydrazin«, von Herrn G. B. Trener.

II. »Über einige Condensationsversuche von Isobutyraldehyd mit aromatischen *o*-Aldehyden«, von Herren O. Herzog und O. Kruh.

Das w. M. Herr Hofrath E. Weiß legt eine Mittheilung von Herrn Dr. Egon v. Oppolzer vor, betitelt: »Ein neues Messungsprincip in der Photometrie der Gestirne«.

Selbständige Werke oder neue, der Akademie bisher nicht zugekommene Periodica sind eingelangt:

Lloyd J. U. und C. G., Bulletin No 1 of the Lloyd Library of Botany, Pharmacy and Materia medica. Cincinnati, 1900. 8°.

Lueger K., Dr., Bürgermeister von Wien: Die Gemeindeverwaltung der Stadt Wien im Jahre 1897. Wien. 1900, 8°.

Statistisches Departement des Wiener Magistrates, Statistisches Jahrbuch der Stadt Wien für das Jahr 1897. 15. Jahrgang, bearbeitet von Dr. Stephan Sedlaczek, Dr. Wilhelm Löwy und Dr. Wilhelm Hecke. Wien, 1899, 8°.

Universität in Basel, Akademische Schriften pro 1900.

Universität in Zürich, Akademische Schriften pro 1900.

XXIII. SITZUNG VOM 16. NOVEMBER 1900.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. E. Weiß übersendet als Leiter der in Tirol vorgenommenen Beobachtungen bezüglich der Leoniden folgendes Telegramm de dato Bozen, 16. November:

»In den Morgenstunden des 14. und 15. einzelne versprengte Leoniden gesehen. Heute früh Schnee«.

Das c. M. Herr Prof. G. Haberlandt übersendet eine Arbeit aus dem botanischen Institute der k. k. Universität in Graz von Herrn Josef Müller, welche den Titel führt: »Über die Anatomie der Assimilationswurzeln von *Taeniophyllum Zollingeri*«.

Das w. M. Herr Director Prof. R. v. Wettstein legt eine Abhandlung des Herrn Dr. A. v. Hayek vor, betitelt: »Die Centaurea-Arten der österreichisch-ungarischen Monarchie«.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. Ad. Lieben überreicht drei in seinem Laboratorium ausgeführte Arbeiten:

I. »Über die Condensation des Isobutyraldehydes mit Propionaldehyd«, von Herrn Dr. Moriz Kohn.
II. »Über die Condensation von Isovaleraldehyd mit Acetaldehyd«, von Herrn Alfred Wogrinz.
III. »Über die Condensation von Isobutyraldehyd mit Crotonaldehyd«, von Herrn Richard Plattensteiner.

Selbständige Werke oder neue, der Akademie bisher nicht zugekommene Periodica sind eingelangt:

Erdmann H., Dr., Lehrbuch der anorganischen Chemie. 2. Auflage. Braunschweig, Druck und Verlag von Friedrich Vieweg und Sohn. 1900. 8.

Haeckel E., Kunstformen der Natur. 5. Lieferung. Leipzig und Wien. 4°.

Němec B., Dr., Studie o dráždivosti rostlinné plasmy. Prag, 1900. 8°.

Studnička F. J., Dr., Prager Tychoniana. Prag, 1900. 8.

Über die Anatomie der Assimilationswurzeln von Taeniophyllum Zollingeri

von

Josef Müller.

Aus dem botanischen Institute der Universität Graz.

(Mit 1 Doppeltafel.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 16. November 1900.)

Auf die dorsiventrale Ausbildung von Luftwurzeln hat zuerst Janczewski aufmerksam gemacht in seiner Arbeit: »Organisation dorsiventrale dans les racines des Orchidées«,[1] worin er die Luftwurzeln von *Eria laniceps*, *Oncidium sphacelatum*, *Epidendron nocturnum*, *Sarcanthus rostratus*, *Phalaenopsis amabilis* und *Aeranthus fasciola* eingehend beschreibt. Eine *Polyrrhiza*-Art untersuchte Palla: »Zur Anatomie der Orchideen-Luftwurzeln«.[2] Die ersten anatomischen Angaben über *Taeniophyllum Zollingeri* finden wir erst in Goebels »Pflanzenphysiologischen Schilderungen«, I, 1889, S. 193; er berührt hier kurz den Bau der Luftwurzeln dieser Orchidee und bildet eine ganze Pflanze, sowie einen schematischen Querschnitt durch eine Luftwurzel ab. Die Pneumathoden von *Taeniophyllum Zollingeri* wurden von Haberlandt[3] untersucht; er fand, dass die Innenwand der Pneumathodenzelle dort, wo sie an die Intercellularräume angrenzt, oft resorbiert wird, so dass eine offene Communication der Intercellularräume mit dem Lumen der Pneumathodenzelle zustande kommt. Über die Physiologie von *Taeniophyllum Zollingeri* publicierte

[1] Extrait des annales des sciences botaniques, T. II, 1885, p. 21.

[2] Diese Sitzungsberichte, 1889, Bd. XCVIII, Abth. I, S. 200 bis 207.

[3] Physiol. Pflanzenanatomie, Leipzig, 1896, S. 410.

Wiesner eine Abhandlung: »Pflanzenphysiologische Mittheilungen aus Buitenzorg. VI. Zur Physiologie von *Taeniophyllum Zollingeri*.«[1] Die beigefügte Tafel enthält zwei sehr naturgetreue Abbildungen dieser Orchidee.

Da, wie aus dem Gesagten hervorgeht, über die Anatomie von *Taeniophyllum Zollingeri* nur sehr wenig bekannt ist, so schien es wünschenswert, darauf näher einzugehen, und zwar umsomehr, als bei dieser interessanten Orchidee die Dorsiventralität der Assimilationswurzeln vielleicht noch schärfer als bei den bisher untersuchten Formen zum Ausdruck gelangt.

An dieser Stelle sei es mir erlaubt, Herrn Prof. Haberlandt, der mir einige in Alkohol conservierte, von ihm auf Java gesammelte Exemplare dieser Orchidee zur Untersuchung überließ und mich während der Arbeit durch Rathschläge aufs freundlichste unterstützte, meinen aufrichtigsten Dank auszusprechen.

Der vegetative Körper dieser auf der Rinde verschiedener Holzgewächse vorkommenden Orchidee besteht fast ausschließlich aus dorsiventral gebauten, auf dem Substrat radiär sich ausbreitenden Luftwurzeln; Laubblätter sind nicht vorhanden, die Assimilationsthätigkeit ist, wie bei einigen anderen epiphytischen Orchideen, in die Luftwurzeln verlegt worden. Nur an der kurzen Blütenstandsaxe kommen einige sehr kleine, schuppenförmige Blätter vor.[2] Die Dorsiventralität der Luftwurzeln ist sehr ausgeprägt, wie wir weiter unten, bei der Beschreibung der einzelnen Gewebesysteme, näher sehen werden. Die Querschnittsform ist im allgemeinen eine ziemlich gestreckt querelliptische, wobei die dem Substrat zugewandte Seite, die Unterseite, in der Mitte etwas vorgezogen erscheint; seltener ist die Oberseite stärker nach außen gekrümmt und die Unterseite flachgedrückt. Übrigens variiert die Querschnittsform nicht selten, und zwar sowohl an den einzelnen Stellen einer und derselben Wurzel, als auch bei verschiedenen

---

[1] Diese Sitzungsberichte, 1897, Bd. CVI, Abth. I.

[2] Wiesner, l. c., S. 81.

Wurzeln; entweder nähert sie sich einem an den Ecken breit abgestumpften gleichschenkeligen Dreiecke oder einem Kreise, oder, was seltener der Fall ist, sie streckt sich sehr stark der Quere nach, so dass die Wurzel oben und unten sehr flachgedrückt erscheint. Fast ihrer ganzen Länge nach sind die Wurzeln (abgesehen von einigen ringförmigen oder seitlichen Einschnürungen und einigen etwas unregelmäßig verdickten Krümmungsstellen) von ziemlich gleicher Breite; dieselbe schwankt zwischen 2 und 3 *mm*. Erst in unmittelbarer Nähe der Vegetationsspitze verjüngt sich die Wurzel und endigt entweder spitz oder etwas abgerundet. Auch gegen die Basis ist eine Verschmälerung zu beobachten. Die ausgebildete Wurzel besteht, wie bei den übrigen epiphytischen Orchideen, aus der Wurzelhülle, der Exodermis, dem Rindenparenchym und dem Gefäßbündel mit der Endodermis (Fig. 1). Im Nachstehenden soll der feinere Bau dieser einzelnen Theile näher betrachtet werden.

Die Wurzelhülle.

Bei *T. Zollingeri* ist die Wurzelhülle zweischichtig und an ausgewachsenen Wurzelpartien ausschließlich auf die Unterseite beschränkt; auf der Oberseite sind in der Regel nur noch die der Epidermis aufliegenden Innenwände und die Basaltheile der Seitenwände der Wurzelhüllzellen der inneren Schichte erhalten, so dass die Oberseite auf dem Querschnitte eine zackige Begrenzung erhält. Seltener sind auch an älteren Partien der Luftwurzeln auf der Oberseite noch die verhältnismäßig kleinen Zellen der inneren Schichte vorhanden.

Auf Querschnitten besitzen die einzelnen Zellen eine annähernd isodiametrische Gestalt, auf Flächenschnitten erscheinen sie bald so lang als breit, bald nach der Längsaxe der Wurzel etwas gestreckt, wobei sie an ihren Enden entweder abgestumpft oder schwach zugespitzt sind. Die der äußeren Schichte angehörigen Zellen sind erheblich größer als die unmittelbar an die Exodermis angrenzenden und wachsen, hauptsächlich gegen die Mitte der Unterseite, zu ziemlich langen Wurzelhaaren aus, die das Anheften an das Substrat bewerkstelligen. Da die Wurzelhaare bei Lostrennung der

Pflanze von der Rinde sehr leicht abreißen, so sind sie auf Schnitten durch die Wurzel verhältnismäßig selten zu sehen.

Die Zellwände der Wurzelhülle sind, mit Ausnahme der an die Exodermis angrenzenden Innenwände, netzmaschig verdickt, wobei an den Radialwänden die meist länglichen, spindelförmigen oder an einem Ende zugespitzten, am anderen abgerundeten Maschen senkrecht zur Oberfläche der Wurzel orientiert sind. Die zwischen den Zellen der äußeren und jenen der inneren Schichte gelegenen Tangentialwände sind gewöhnlich gleichmäßig schwach verdickt. Die äußeren Tangentialwände sind breit durchlöchert oder fehlen fast gänzlich, so dass die in den äußeren Wurzelhüllzellen[1] enthaltene Luft in directer Communication mit der Atmosphäre steht; außerdem besteht eine directe Verbindung der äußeren Wurzelhüllzellen mit den inneren, indem sich an Stelle von unverdickten Membranpartien Löcher befinden. Dadurch erklärt sich das rasche Aufsaugen von Wasser seitens der Wurzelhülle und das Vorkommen von Algen und Cyanophyceen auch in den inneren Wurzelhüllzellen.

Etwas abweichend gebaut sind die unmittelbar oberhalb der später zu besprechenden »Durchlasszellen« der Exodermis gelegenen Wurzelhüllzellen. Vor allem sei erwähnt, dass oberhalb der Durchlasszellen oft drei Zellagen sich befinden,[2] indem an den betreffenden Stellen der inneren Schichte von Wurzelhüllzellen sich zwei Etagen von je 2 bis 4 Zellen befinden, die auch bei anderen Luftwurzeln vorkommen und von Leitgeb[3] »Deckzellen«[3] genannt wurden (Fig. 1, 2, 4, *d*). Die zu innerst liegenden Deckzellen unterscheiden sich von den übrigen Wurzelhüllzellen der zweiten Schichte auch durch die Beschaffenheit ihrer den Durchlasszellen anliegenden Innenwände. Letztere sind nämlich bis zur Mittellamelle von dichten, gegen

[1] Falls sie keine Wurzelhaare besitzen.

[2] Strenge genommen ist also die Wurzelhülle nicht überall, sondern nur über gewöhnlichen Exodermizellen zweischichtig.

[3] H. Leitgeb, Die Luftwurzeln der Orchideen. Denkschriften der kaiserl. Akademie der Wissenschaften in Wien, mathem.-naturw. Classe, XXIV. Bd., 1864, S. 194.

die letztere sich häufig trichterförmig erweiternden Tüpfeln[1] durchbrochen, denen aber auf der anderen Seite der Mittellamelle (in der Außenwand der Durchlasszelle) keine correspondierenden Tüpfelcanäle entsprechen. Da aber die Deckzellen meistens nicht genau auf die Durchlasszellen passen, sondern in ihrem Complexe auch oberhalb der angrenzenden gewöhnlichen Exodermiszellen zu liegen kommen, so ist die eben erwähnte Tüpfelung der Innenwände der Deckzellen oft nicht nur auf den Umfang der Durchlasszellen beschränkt, sie tritt vielmehr in größerer oder geringerer Ausdehnung auch über gewöhnlichen Exodermiszellen auf (Fig. 2 und 4). Es kann auch vorkommen, dass nicht bei allen Deckzellen, sondern nur bei einer oder zweien derselben die Innenwände von Tüpfelcanälen durchsetzt sind, während die übrigen eine gleichmäßige Verdickung aufweisen. Auch die Innenwände der übrigen, über gewöhnlichen Exodermiszellen befindlichen Wurzelhüllzellen der inneren Schichte können hie und da Spuren von Tüpfeln aufweisen, die aber beiweitem nicht so scharf hervortreten als die der Deckzellen.

Die Exodermis.

Unterhalb der Wurzelhülle befindet sich eine Zellschichte, die von früheren Autoren mit dem Namen »Endodermis« belegt wurde, die man aber später, zur Unterscheidung von der das Gefäßbündel umgebenden gleichnamigen Schichte, als »Exodermis« bezeichnet hat.

Da nach dem Abwerfen der Wurzelhülle die Exodermis auf der Oberseite frei zutage tritt, so muss sie an dieser Stelle die Function, die der Epidermis anderer Pflanzen zukommt, verrichten; sie muss die Wurzel hauptsächlich vor mechanischen Verletzungen und vor zu starker Transpiration schützen. Auf der gegen das Substrat zugekehrten Seite ist diese Schutzbedürftigkeit natürlich in beiderlei Hinsicht geringer. Wegen dieser, sowie auch wegen anderer, später zu erörternder Verschiedenheiten der Functionen auf Ober- und Unterseite ist

---

[1] Durch diese charakteristische Beschaffenheit der Innenwände, aber natürlich auch durch ihre Lage oberhalb der Durchlasszellen, sind auf Tangentialschnitten die innersten Deckzellen sehr leicht zu erkennen.

es begreiflich, dass die Dorsiventralität an dieser Zellschichte ziemlich scharf zum Ausdrucke gelangt.

Die Exodermis besteht der Hauptmasse nach aus gestreckten Zellen (»Langzellen«). Diese sind prismatisch und erscheinen auf Querschnitten nicht oder nur schwach radiär gestreckt; auf Tangentialschnitten sind sie etwa sechs- bis zehnmal so lang als breit. Die auf der Oberseite liegenden sind stets erheblich größer als die der Unterseite, ihre Außenwände sind stark verdickt; ebenso die Seitenwände, mit Ausnahme einer mittleren, ziemlich dünnwandigen Partie. Die unteren, an die Innenwände angrenzenden Theile der Seitenwände sind übrigens meist schwächer verdickt als die oberen Theile und gehen mehr allmählich in die mittlere unverdickte Membranpartie über, während der Übergang auf der oberen Seite ein ziemlich scharfer ist. Die Innenwände sind nur wenig verdickt. Die Exodermiszellen der Unterseite sind zwar in ganz analoger Weise, jedoch erheblich schwächer verdickt, was ja in Hinblick auf die geringere Schutzfunction dieses Theiles der Exodermis begreiflich erscheint. Die Exodermiszellen sind in der Regel nur in den jüngeren Theilen der Wurzel lebend.

In Bezug auf die chemische Beschaffenheit der Zellwände wäre Folgendes zu erwähnen. Dieselben bestehen aus abwechselnd dicken und dünnen Lamellen. Die dicken Schichten, und zwar hauptsächlich die innerste und äußerste, färben sich mit Chlorzinkjodid schmutzig-grauviolett; mit Phloroglucin und Salzsäure färbt sich die mittlere Partie ziemlich intensiv roth während die äußere und die innere fast gar nicht gefärbt werden (Fig. 5 und 6). Die dünnen Lamellen lösen sich in Schwefelsäure nicht auf. Daraus geht hervor, dass die äußeren und inneren dicken Schichten hauptsächlich aus Cellulose bestehen, während die mittlere verholzt ist; die zwischen den dickeren Schichten gelegenen Lamellen sind verkorkt.[1]

Das Gesagte bezieht sich auf die Exodermiszellen der Oberseite; für die der Unterseite gilt im wesentlichen dasselbe,

---

[1] Ein regelmäßiges Abwechseln von verkorkten und nicht verkorkten Schichten hat v. Höhnel bei den Korkzellen von *Cytisus Laburnum* nachgewiesen. (Über Kork und verkorkte Gewebe überhaupt. Diese Sitzungsberichte I. Abth., Bd. LXXI, 1877.)

nur treten hier die Verhältnisse wegen der geringen Mächtigkeit der Verdickungsschichten nicht so klar hervor.

Eine zweite Art von Exodermiszellen sind die sogenannten »Durchlasszellen« oder »Kurzzellen«. Bei *T. Zollingeri* kommen sie ausschließlich auf der Unterseite vor und liegen meist zwischen den Enden zweier gewöhnlicher Exodermiszellen (Fig. 4, *k*). Sie sind, wie bereits ihr Name aussagt, durch die kurze, sowohl auf Längs-, als auf Querschnitten annähernd isodiametrische Form charakterisiert; ihre wichtigste Eigenschaft ist aber die Dünnwandigkeit und der Besitz eines lebenden Plasmakörpers, der einen großen Zellkern enthält. Meist sind sie in die Exodermis etwas eingesenkt und, wie bereits erwähnt, besitzen die daran angrenzenden Innenwände der Deckzellen zahlreiche Tüpfelcanäle (Fig. 2).

Die Function der Kurzzellen besteht bekanntlich in der Herstellung einer Communication des Rindenparenchyms mit der Wurzelhülle. Trotzdem sind ihre Zellwände etwas verkorkt.[1]

An älteren Theilen der Wurzel können sie aber auch verstopft werden, indem sich zwei Rindenparenchymzellen, die durch den Mangel an Chlorophyll und etwas verdickte Wände von den übrigen leicht zu unterscheiden sind, in die Durchlasszellen einkeilen und so die Verstopfung derselben bewerkstelligen (Fig. 3). Nur in einem einzigen Falle habe ich bereits 1 *cm* unterhalb der Wurzelspitze verstopfte Kurzzellen angetroffen.

Ebenfalls nur auf der Unterseite, und zwar in zwei Längsreihen angeordnet, von denen je eine zwischen dem Seitenrande und der Mittellinie sich befindet, kommen andere dünnwandige Zellen vor, die mit einigen angrenzenden Rindenparenchymzellen die »Pneumathoden« (Durchgangsstellen für Gase) bilden. Solche »Pneumathodenzellen« haben mit den Durchlasszellen die Dünnwandigkeit gemeinsam; sie sind aber im reifen Zustande stets mit Luft erfüllt und in die Exodermis meist nicht eingesenkt; die darüber befindlichen Innenwände der Wurzel-

---

[1] Verkorkung der Kurzzellen hat v. Höhnel bei *Hartwegia comosa*, *Stanhopea insignis* und *Cyrtochilum stellatum* nachgewiesen. L. c., S. 133 und 140.

hüllzellen sind nicht von Tüpfelcanälen durchsetzt. Auf Tangentialschnitten erscheinen sie spindelförmig gestreckt. Ihre Zellwände sind nur schwach verkorkt. Die an die Pneumathodenzellen angrenzenden Rindenparenchymzellen sind von den übrigen abweichend gebaut: sie sind in zwei, sehr selten in drei Längsreihen unterhalb der Pneumathodenzelle angeordnet, besitzen kein Chlorophyll, dagegen einen wohlentwickelten, einen großen Kern einschließenden Plasmakörper; von Janczewski[1] wurden sie als »cellules aquifères« bezeichnet.

Von wesentlicher Bedeutung ist die Thatsache, dass diese Zellen an Intercellularräume angrenzen, die im wesentlichen eine der Innenseite der Pneumathodenzelle angrenzende Längsspalte bilden, und dass, wie Haberlandt[2] gezeigt hat, die Innenwand der Pneumathodenzelle über dieser Spalte oft theilweise resorbiert ist, so dass das Lumen der letzteren mit den Intercellularräumen direct communiciert.

In Bezug auf die Function der »cellules aquifères« scheint nichts bekannt zu sein; jedenfalls werden dieselben beim Vorgange des Gaswechsels eine Rolle spielen, und es wäre nicht unmöglich, dass zeitweise eine Formveränderung derselben stattfindet, so dass, je nach Bedarf, die Intercellularspalte verengt oder erweitert wird. Natürlich müsste man, um dies zu constatieren, Versuche und genaue Messungen an lebenden Pflanzen anstellen. Ich möchte nur noch erwähnen, dass, wie aus den Zeichnungen, die Herr Prof. Haberlandt in Buitenzorg nach lebenden Pflanzen gemacht hat,[3] ersichtlich ist, bei diesen die Intercellularräume bedeutend breiter als bei den mir vorliegenden, in Alkohol conservierten Pflanzen sind.

Außer den genannten kommen aber noch andere dünnwandige Exodermiszellen vor, die sich häufiger auf der Oberseite befinden. Oft sind sie in größerer Anzahl nebeneinander gelagert, was bei den Pneumathoden- und Durchlasszellen fast nie der Fall ist; nur sehr selten habe ich zwei Durchlasszellen

[1] L. c., S. 21,

[2] L. c.

[3] L. c., S. 410, Fig. 171.

nebeneinander angetroffen. Bereits sehr frühzeitig scheint der Plasmakörper dieser dünnwandigen Exodermiszellen abzusterben. Merkwürdig ist das Verhalten der unter den letzteren befindlichen Rindenparenchymzellen. Diese sind stets chlorophyllos, enthalten, wenigstens bis zu einem gewissen Stadium, einen ziemlich großen Zellkern, ihre an die in Rede stehenden, dünnwandigen Exodermiszellen anschließenden Zellwände sind verdickt und verkorkt, was übrigens, obwohl in geringerem Maße, auch für die übrigen Wände gilt.

Diese eben beschriebenen Rindenparenchymzellen kommen auf dem Querschnitte meist zu zweien nebeneinander unterhalb einer isoliert auftretenden, dünnwandigen Exodermiszelle vor (Fig. 8 und 11); sind dagegen von den letzteren mehrere nebeneinander gelegen, so treten auch die ersteren in größeren Complexen auf (Fig. 9 und 10). Im erstgenannten Falle sind diese chlorophyllosen Rindenparenchymzellen keilförmig, im zweiten pallisadenförmig; stets keilen sie sich in die dünnwandigen Exodermiszellen mehr oder weniger ein, ja sie können das Lumen derselben gänzlich ausfüllen, so dass sie mit den an dieser Stelle befindlichen Resten der Wurzelhülle (oder wenn auf der Unterseite, mit der ausgebildeten Wurzelhülle selbst) in directen Contact zu kommen scheinen; in der That sind aber noch die sehr zarten Zellwände der dünnwandigen Exodermiszellen dazwischen.

Die Lagen dieser keil- oder pallisadenförmigen Rindenparenchymzellen haben eine größere Ausdehnung als die daran angrenzenden dünnwandigen Exodermiszellen. Man bekommt daher auf Schnitten, die durch das Ende solcher Zellcomplexe geführt worden sind, Bilder, wo keil- oder pallisadenförmige Zellen unter normale Exodermiszellen zu liegen kommen. (Fig. 1, *v*, Fig. 12.)

Die größte Anzahl von nebeneinanderliegenden pallisadenförmigen Zellen, die sich in die daran angrenzenden dünnwandigen Exodermiszellen einkeilen, ist ungefähr in der Mitte des ganzen Zellcomplexes vorhanden; Querschnitte, die gegen die Endtheile desselben geführt worden sind, zeigen eine geringere Anzahl von pallisadenförmigen Zellen und an den Enden selbst sind meist nur zwei keilförmige Zellen zu sehen.

Dies hängt mit der Form solcher Zellcomplexe innig zusammen; dieselben sind nach der Längsrichtung der Wurzel gestreckt, in der Mitte am breitesten, gegen die Enden verschmälert. Es ist also klar, dass in der Mitte eine größere Anzahl von pallisadenförmigen Zellen nebeneinander Platz haben als in der Nähe der Endtheile.

Wenn auf einem Querschnitte zwei keilförmige Zellen zu sehen sind, so braucht nicht immer das Ende eines Zellcomplexes vorzuliegen, der in seiner Mitte eine größere Anzahl nebeneinanderliegender pallisadenförmiger Zellen besitzt; es kann sich in diesem Falle auch um irgend eine Stelle eines Zellcomplexes handeln, der seiner ganzen Länge nach nur aus einer dünnwandigen Exodermiszelle und zwei Reihen von keilförmigen Zellen besteht. Fig. 13 zeigt einen solchen Zellcomplex in der Flächenansicht.

Bei Betrachtung solcher Bilder, wie sie in Fig. 8 und 9 dargestellt sind, kann man leicht den Eindruck gewinnen, als ob die Exodermiszellen an dieser Stelle auseinander gewichen wären und sich zwei oder mehrere darunterliegende Rindenparenchymzellen dazwischen eingekeilt hätten; denn wegen der Dünnwandigkeit ist die zellige Natur der über den keilförmigen Zellen gelegenen Räume nicht leicht zu erkennen, und man ist sehr leicht geneigt, dieselben als Intercellularräume anzusehen. Gegen diese Auffassung sprechen aber vor allem solche Bilder, wo bei zwei oder mehreren nebeneinander liegenden, dünnwandigen Exodermiszellen eine oder mehrere dünne Radialwände sichtbar sind (Fig. 10, *r*); zweitens das Vorhandensein einer oft lückenlosen Schicht von kleinen Wurzelhüllzellen, wie sie als Reste der abgeworfenen Wurzelhülle auf der Oberseite manchmal vorkommen (Fig. 8). Wäre ein Auseinanderweichen der Exodermiszellen erfolgt, so müsste auch ein Auseinanderweichen der kleinen Wurzelhüllzellen stattgefunden haben.

Aber nicht nur unter solchen, sehr zarten, sondern auch unter ziemlich normalen, jedoch weniger stark verdickten Exodermiszellen können keilförmige Zellen entstehen.

Eine weitere Art des Auftretens der keil- oder palissadenförmigen Rindenparenchymzellen ist die, dass sie sich nach

mechanischen Beschädigungen der Exodermis ausbilden. Sei es, dass nur die Außenwand einer Exodermiszelle oder ein ganzer Complex mechanisch verletzt worden ist, so verlieren die darunter befindlichen Rindenparenchymzellen ihre Chloroplaste und verdicken hauptsächtlich ihre, nun an die Außenwelt angrenzenden Zellwände. Mit concentrierter Schwefelsäure behandelt, lösen sich dieselben nicht auf. Aber nicht nur die Rindenparenchymzellen der unmittelbar unter der Exodermis gelegenen Schichte haben die Fähigkeit, sich in der genannten Weise umzugestalten; hat eine Verletzung sowohl der Exodermis, als auch eines Theiles des Rindenparenchyms stattgefunden, so modificieren sich in derselben Weise die an der verletzten Stelle zunächst befindlichen, intact gebliebenen Rindenparenchymzellen. Es sei bemerkt, dass diese, infolge mechanischer Eingriffe umgewandelten Rindenparenchymzellen viel unregelmäßiger sind, als die unterhalb dünnwandiger Exodermiszellen befindlichen; die übrigen Eigenschaften sind beiden gemeinsam.

Was die Function dieser modificierten Rindenparenchymzellen anbelangt, so bilden sie bei Verletzungen wohl sicher ein Vernarbungsgewebe; für ihre Entstehung unter dünnwandigen Exodermiszellen ist die wahrscheinlichste Erklärung die, dass sie Verstopfungseinrichtungen darstellen, und zwar dürften sie vor allem den Zweck haben, die Transpiration, die durch die äußerst zarten Exodermiszellen in reichlichem Maße stattfinden würde, zu verringern; dafür spricht auch die Verkorkung ihrer Zellwände. Die Frage nach der Ursache des Vorkommens solcher zarter Exodermiszellen ist wohl schwer zu beantworten; eine Möglichkeit wäre die, dass wenigstens ein Theil dieser dünnwandigen Exodermiszellen reducierte Pneumathodenzellen repräsentieren, die, nachdem die Wurzel in der phylogenetischen Entwickelung ihren dorsiventralen Charakter erlangt hat, des Transpirationsschutzes halber auf der Oberseite rückgebildet worden sind; dass die mit dorsiventral gebauten Wurzeln versehenen Orchideen von Formen mit radiären Luftwurzeln abstammen, unterliegt keinem Zweifel. Diese Erklärung würde allenfalls auf die vereinzelten dünnwandigen Zellen passen; die Frage nach der Bedeutung großer Complexe solcher Zellen muss noch offen bleiben.

Das Rindenparenchym.

Die Zellen der äußersten, an die Exodermis angrenzenden und die der innersten, der Endodermis anliegenden Zellschichte sind kleiner als die übrigen Rindenparenchymzellen; von den letzteren sind die zu beiden Seiten des Gefäßbündels liegenden in die Quere gestreckt, die oben und unten gelegenen sind es nicht, oder nur sehr wenig; die an die Endodermis angrenzenden sind ziemlich regelmäßig radiär angeordnet. Auf Längsschnitten erscheinen fast sämmtliche Rindenparenchymzellen nach der Längsrichtung schwach gestreckt. Die einzelnen Zellen schließen nicht genau aneinander, sondern sie sind meist abgerundet und lassen daher zwischen sich meist kleinere Intercellularräume frei.

Entsprechend ihrer assimilierenden Thätigkeit sind die Rindenparenchymzellen mit Chloroplasten ausgestattet; und zwar befinden sich letztere hauptsächlich in den peripheren Zellschichten. Im assimilierenden Rindenparenchym treten Raphidenschläuche auf. Sie sind hauptsächlich peripher gelegen. Bereits sehr frühzeitig, an Stellen, wo noch einige Reste der Wurzelhaube zu sehen sind, werden Raphidenzellen in ihrer vollkommenen Ausbildung angetroffen.

Außerdem findet man hie und da zwischen den assimilierenden Zellen eingestreut vollkommen farblose, etwas verdickte Zellen, die sich ziemlich eng an die Nachbarzellen anschmiegen, weshalb sie nicht abgerundet, sondern eckig erscheinen. (Fig. 1, *w*.) Ihre Wände sind etwas verkorkt, während die der assimilierenden Rindenparenchymzellen sich mit Chlorzinkjod rein blau-violett färben. Über die Bedeutung dieser, anscheinend eine farblose Flüssigkeit enthaltenden Zellen bin ich nicht recht im Klaren; wahrscheinlich dürften sie aber mit den von Palla in seinem Beitrag »Zur Anatomie der Orchideen-Luftwurzeln«[1] bei *Polyrrhiza* sp. erwähnten »Wasserzellen« zu identificieren sein.

Die übrigen Arten von Rindenparenchymzellen sind bereits im vorhergehenden Abschnitte über die Exodermis beschrieben

[1] L. c., S. 203.

worden. Es sind dies die keil- oder palissadenförmigen Verstopfungszellen, die unterhalb dünnwandiger Exodermiszellen (hauptsächlich auf der Oberseite) und unter älteren functionsunfähig gewordenen Durchlasszellen entstehen. Es sei hier nur noch erwähnt, dass in solchen modificierten Rindenparenchymzellen bisweilen auch Raphidenbündel angetroffen werden, was dafür spricht, dass auch Raphidenzellen die Fähigkeit besitzen, sich in der beschriebenen Weise umzuändern und als Verstopfungseinrichtungen zu fungieren.

Schließlich ist auch das constante Auftreten eines Pilzes[1] zu erwähnen, und zwar stets in der mittleren Partie der Ventralseite. Die Pilzhyphen durchwuchern die dortigen Rindenparenchymzellen und knäueln sich in denselben zu Klumpen auf; im Inneren dieser Klumpen ist meist eine stärker lichtbrechende Masse zu sehen. Die von dem Pilze befallenen Zellen sind chlorophyllos und enthalten einen oft sehr großen, deutlichen Kern.

Das Gefäßbündel.

In der Längsaxe der Luftwurzel befindet sich das von einer Schutzscheide umgebene, hexarche, heptarche oder octarche Gefäßbündel (Fig. 7). Die Schutzscheide (»Endodermis«) besteht aus zweierlei Zellen: aus solchen mit ringsum verdickten Wänden und aus dünnwandigen plasmareichen »Durchlasszellen«. Bei *Aeranthus fasciola,* einer Form, deren Luftwurzeln mit jenen von *T. Zollingeri* eine große Ähnlichkeit haben, sollen nach Janczewski[2] auch die Durchlasszellen der Endodermis zuletzt ihre Wände verdicken. Bei *T. Zollingeri* dagegen habe ich bis in nächster Nähe der Wurzelbasis unverdickte Durchlasszellen gesehen.

Unterhalb der Endodermis befindet sich eine, von den weiter innen gelegenen Geweben nicht scharf abgegrenzte Zellschicht, das Pericambium. Dieses besteht ebenfalls aus zweierlei Zellen: dünnwandigen, plasmareichen Zellen, die sich

---

[1] Vergl. auch W. Wahrlich, Beitrag zur Kenntnis der Orchideenwurzelpilze. Botan. Zeit., 1886, S. 481 bis 488 und 497 bis 505.

[2] L. c., S. 16.

in der Anzahl von zwei bis drei unterhalb einer Durchlasszelle befinden; die übrigen haben etwas verdickte Zellwände. Unter den dünnwandigen Pericambiumzellen befinden sich die Gefäßplatten, unter den etwas dickwandigen die Leptombündel. Es wechseln also dünnwandige und mit schwach verdickten Wänden versehene Pericambiumzellen regelmäßig ab, indem sich die ersteren zwischen den Durchlasszellen und den Hadromelementen, die letzteren zwischen verdickten Endodermiszellen und Leptombündeln befinden. Sowohl Leptom als Hadrom sind seitlich und nach innen zu von mechanischen Elementen umgeben; im Centrum des Gefäßbündels befinden sich einige größere Zellen von rundlichem Querschnitte, die ein »Markgewebe« repräsentieren.

Der dorsiventrale Bau ist bei *T. Zollingeri* nicht nur an den früher beschriebenen Gewebsarten ausgeprägt, er lässt sich sogar an der Schutzscheide des Gefäßbündels erkennen. Die Dorsiventralität besteht vor allem in der ungleichen Verdickung der gegen die Oberseite und gegen die Unterseite gekehrten Endodermiszellen: diese sind deutlich stärker verdickt als jene. Dies gilt jedoch nur für die mittleren Theile der Wurzel, wo die Verdickung eine mäßig starke ist; in der Nähe der Vegetationsspitze, wo die Endodermiszellen erst im Begriffe sind, ihre Wände zu verdicken, ist ein Unterschied zwischen Ober- und Unterseite kaum wahrnehmbar. Ebensowenig in nächster Nähe der Wurzelbasis, wo die Verdickungsschichten von großer Mächtigkeit sind, so dass das Lumen der Endodermiszellen verschwindend klein ist.

In zweiter Linie ist hervorzuheben, dass die Durchlasszellen der Endodermis auf der Unterseite häufiger als auf der Oberseite vorkommen. Schließlich gibt sich die Dorsiventralität auch in der oben und unten meist etwas abgeflachten Querschnittsform des Gefäßbündels kund.

Zusammenfassung.

Die Assimilationsorgane von *Taeniophyllum Zollingeri* bestehen ausschließlich aus dorsiventral gebauten Luftwurzeln von folgendem Bau:

1. Die zweischichtige Wurzelhülle bleibt nur auf der Ventralseite erhalten.

2. Die Exodermis, die auf der Dorsalseite frei zutage tritt, ist hier stärker entwickelt als auf der Ventralseite.

3. Durchlass- und Pneumathodenzellen befinden sich nur auf der Ventralseite.

4. Die Zellwände der gewöhnlichen Exodermiszellen bestehen aus abwechselnd verkorkten und nicht verkorkten Schichten; die Wände der Durchlasszellen sind schwach verkorkt.

5. An älteren Theilen der Wurzel können die Durchlasszellen durch keilförmige, chlorophyllose, verkorkte Rindenparenchymzellen verstopft werden.

6. Außer den gewöhnlichen Exodermiszellen, den Durchlass- und Pneumathodenzellen kommt in der Exodermis noch eine vierte Art von Zellen vor. Es sind dies vereinzelt oder in größerer Anzahl nebeneinander auftretende, sehr dünnwandige, abgestorbene Exodermiszellen, in die sich die angrenzenden Rindenparenchymzellen einkeilen. Diese besitzen etwas verdickte und verkorkte Wände, entbehren des Chlorophylls und haben offenbar die Function, die Transpiration durch die darüber befindlichen, sehr dünnwandigen Exodermiszellen herabzusetzen.

7. Etwas verdickte, verkorkte und chlorophyllfreie Rindenparenchymzellen treten auch bei mechanischen Verletzungen der Exodermis auf. Hier stellen sie unzweifelhaft ein Vernarbungsgewebe vor.

8. Das Rindenparenchym besteht aus chlorophyllhaltigen Zellen, Raphidenschläuchen, Wasserzellen (?), den erwähnten Verstopfungs- und Vernarbungszellen und den sogenannten »cellules aquifères«, die an die Pneumathodenzellen angrenzen.

9. Das Gefäßbündel ist hexarch, heptarch oder octarch. Die Schutzscheide oder »Endodermis« besteht aus stark verdickten Zellen und aus dünnwandigen, plasmareichen Durchlasszellen. Die Dorsiventralität der Luftwurzeln lässt sich auch im Bau der Endodermis nachweisen, indem einerseits die Endodermiszellen auf der Dorsalseite schwächer verdickt sind als auf der Ventralseite und anderseits die Durchlasszellen auf der Ventralseite häufiger als auf der Dorsalseite vorkommen.

Zum Schlusse möchte ich noch Folgendes hervorheben. Trotzdem bei assimilierenden Luftwurzeln die Dorsiventralität oft sehr ausgeprägt sein kann, so ist ein typisches Palissadengewebe, welches bei assimilierenden Blättern und Stengelorganen so allgemein verbreitet ist, bei den bisher bekannten Assimilationswurzeln nicht zu beobachten.

Dies gilt speciell auch für *Taeniophyllum Zollingeri*, in dessen Assimilationswurzeln man Palissadengewebe um so eher erwarten möchte, als dieselben an den natürlichen Standorten der Pflanze sehr häufig directer Insolation ausgesetzt sind. Diese merkwürdige Unfähigkeit der Assimilationswurzeln, das für andere Assimilationsorgane — Blätter und Stengel — so charakteristische Palissadengewebe auszubilden, findet sein Analogon in ihrer Unfähigkeit, Spaltöffnungen zu producieren, die bei den Assimilationswurzeln, wie bei Luftwurzeln überhaupt, durch anders gebaute Pneumathoden ersetzt werden.

J. Müller : Assimilati

12.

13.

Jos. Müller del.

Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien



Erklärung der Abbildungen.

(Sämmtliche Figuren beziehen sich auf *Taeniophyllum Zollingeri.*)

Fig. 1. Die Hälfte eines Querschnittes durch den mittleren Theil einer Luftwurzel; *h* Wurzelhülle, *e* Exodermis, *r* Rindenparenchym (die darin befindlichen Chloroplaste wurden nicht eingetragen), *c* Centralstrang, *wh* Wurzelhaare, *d* Deckzellen, *k* Kurzzellen, *p* Pneumathode, *w* Wasserzellen, *v* das Ende eines Verstopfungsapparates, wo die keilförmigen Rindenparenchymzellen noch zu sehen sind, die dünnwandige Exodermiszelle aber nicht mehr.

Fig. 2. Querschnitt durch eine »Kurzzelle« der Exodermis.

Fig. 3. Eine verstopfte »Kurzzelle«; *k* die keilförmigen, chlorophyllosen Rindenparenchymzellen, welche die Verstopfung bewerkstelligen.

Fig. 4. Oberflächenschnitt von der Unterseite der Wurzel; doppelt contouriert sind die gewöhnlichen Exodermiszellen und die »Kurzzellen« *(k)*, einfach contouriert die Wurzelhüllzellen; *d* Deckzellen.

Fig. 5. Eine Radialwand zweier benachbarter Exodermiszellen der Oberseite, nach Behandlung mit Chlorzinkjod; die Schichten *a* und *c* sind schmutzig grauviolett, *b* gelblichgrün gefärbt; die schmalen, dunkel gezeichneten Lamellen sind gelblich.

Fig. 6. Desgleichen, nach Behandlung mit Phloroglucin und Salzsäure; die dunkel gezeichnete Schichte ist roth gefärbt, die übrigen fast farblos.

Fig. 7. Ein Theil eines Querschnittes durch das Gefäßbündel mit der inneren Schutzscheide (Endodermis, *s*); *d* Durchlasszelle, *p* Pericambium, *h* Gefäßplatten, *l* Leptombündel, *m* mechanische Elemente, *ma* Mark.

Fig. 8. Querschnitt durch einen Verstopfungsapparat; *e* dünnwandige Exodermiszelle, *k* sich darin einkeilende, chlorophyllose Rindenparenchymzellen, *w* Reste der Wurzelhülle.

Fig. 9. Desgleichen; nur ist hier eine größere Anzahl von Verstopfungszellen *(k)* vorhanden und die in Fig. 8 noch zusammenhängenden Reste der Wurzelhülle sind hier eingerissen.

Fig. 10. Wie in Fig. 9, jedoch sind hier die Radialwände *(r)* der dünnwandigen Exodermiszellen wenigstens theilweise erhalten.

Fig. 11. Drei Verstopfungsapparate nebeneinander.

Fig. 12. Querschnitt durch das Ende eines Verstopfungsapparates; die keilförmigen Zellen kommen unter einer gewönlichen Exodermiszelle zu liegen.

Fig. 13. Flächenansicht eines Verstopfungsapparates; die gewöhnlichen Exodermiszellen sind doppelt contouriert; der schmale Spalt zwischen denselben wird von einer dünnwandigen Exodermiszelle *(e)* gebildet Einfach contouriert sind die Verstopfungszellen.

XXIV. SITZUNG VOM 22. NOVEMBER 1900.

Erschienen: Monatshefte für Chemie, Bd. XXI, Heft 8 (August 1900).

Herr Dr. Franz Schaffer legt eine Abhandlung vor, welche den Titel führt: »Geologische Studien im südöstlichen Kleinasien und in Nordsyrien«. (Ausgeführt auf einer Reise im Herbste 1900.)

Das w. M. Herr Hofrath Prof. Ad. Lieben überreicht eine in seinem Laboratorium ausgeführte Arbeit von Herrn Adolf Franke: »Über die Einwirkung von Natronlauge auf α-Oxyisobutyraldehyd«.

Das c. M. Herr Hofrath Prof. E. Zuckerkandl überreicht eine Arbeit, betitelt: »Zur Morphologie des Musculus ischiocaudalis«.

Herr Dr. Karl Linsbauer, Assistent am pflanzenphysiologischen Institute der Wiener Universität, legt eine im genannten Institute ausgeführte Abhandlung vor, betitelt: »Zur Anatomie von *Cassiope tetragona* Don.«

Das w. M. Herr Hofrath E. Weiß erstattet einen vorläufigen Bericht über den Erfolg der Expeditionen zur Beobachtung der Leoniden.

Selbständige Werke oder neue, der Akademie bisher nicht zugekommene Periodica sind eingelangt:

Astronomical Laboratory at Groningen, Publications, Nos 1, 2, 3. Groningen, Hoitsema brothers, 1900. 4°.

Zur Anatomie der Vegetationsorgane von Cassiope tetragona Don

von

Dr. **Karl Linsbauer,**
Assistent am pflanzenphysiologischen Institute der k. k. Universität in Wien.

Aus dem pflanzenphysiologischen Institute der k. k. Universität in Wien.

(Mit 2 Tafeln.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 22. November 1900.)

Cassiope tetragona, eine der auffallendsten Charakterpflanzen arktischer Gebiete, war dank der interessanten anatomischen und morphologischen Eigenthümlichkeiten ihres Blattes schon mehrfach zum Gegenstande der Untersuchung gemacht worden. Namentlich beschäftigten sich Warming[1] und besonders eingehend F. Niedenzu[2] mit dem Studium der Histologie der Blätter, während Kerner,[3] Jungner[4] und andere zunächst eine biologische Deutung des *Cassiope*-Blattes zu geben versuchten. Trotzdem waren noch einige anatomische, namentlich aber entwickelungsgeschichtliche Fragen nicht oder nicht mit Sicherheit gelöst, Fragen, welche für die Auffassung der Morphologie und Biologie des Blattes von Wichtigkeit waren.

Deshalb übergab mir Herr Hofrath Prof. Wiesner das von ihm während seines Aufenthaltes in Spitzbergen (1897) eigenhändig gesammelte Material von *Cassiope tetragona* zur

---

1 Meddeleser om Grønland, XII, 1888, p. 107 ff.

2 Anatom. Bau der Laubblätter der Arbutoideen und Vaccinoideen in Beziehung zu ihrer system. Gruppierung und Verbreitung. Englers Bot. Jahrb., XI, 1890, S. 134 ff.

3 Pflanzenleben, I. Aufl., p. 280.

4 Klima und Blatt in der Regio alpina. Flora 1894, Ergänzungsband.

mikroskopischen Untersuchung. Die Resultate derselben fanden zum Theile bereits in der von dem genannten Forscher kürzlich publicierten Arbeit »Untersuchungen über den Lichtgenuss der Pflanzen im arktischen Gebiete« Berücksichtigung.[1]

Durch Vermittelung Herrn Hofrathes Wiesner wurde ich überdies in die Lage versetzt, vorliegender Arbeit gute Abbildungen der anatomischen Verhältnisse beizugeben, was mir umso erwünschter erschien, als meines Wissens in der Literatur nur mehr oder minder schematische Blattquerschnitte von *C. tetragona* zur Darstellung gelangten (Warming, l. c. S. 108; Kerner, l. c. S. 277).[2]

C. tetragona ist ein niederliegender Halbstrauch mit decussierten, sitzenden Blättern, die an sehr stark verkürzten Internodien stehen, so dass sie sich schuppenförmig übereinander lagern. Auf diese Weise wird die untere Hälfte jedes Blattes (oft ein noch größerer Theil) durch die Spitze des zweitfolgenden, tiefer stehenden Blattes gedeckt.[3]

Makroskopisch betrachtet lassen sich die Blätter am besten mit dem vorderen Theile eines Kahnes vergleichen. Man unterscheidet eine flach concave Oberseite, die dem Stamme anliegt, sowie zwei, einen Winkel von etwa 30° einschließende Flanken. Der stumpfe Kiel (der Rücken des Blattes) ist bogenförmig vorgewölbt. Längs desselben erkennt man eine unterhalb der Blattspitze beginnende, spaltenförmige Furche, welche von zwei Wülsten begleitet wird. Sie erweitert sich gegen die Blattbasis zu beträchtlich (Taf. II, Fig. 6), wird aber, wie oben bemerkt, in diesem Theile gänzlich von dem tiefer stehenden Blatte gedeckt. Diese Erweiterung ist daher in der Regel nur an frei präparierten Blättern sichtbar, die Deckung mithin — wenigstens an meinen Exemplaren — viel ausgeprägter, als es

---

1 Diese Sitzungsberichte, Bd. CIX, 1900, S. 399 ff.

2 Die detailreicheren Abbildungen in der Arbeit von Niedenzu (l. c.) beziehen sich auf andere *Cassiope*-Arten.

3 *C. tetragona* besitzt, wie die meisten Ericaceen, einjährige Blätter neben solchen, welche bereits einen Winter überdauert haben (vergl. Warming, Über die Biol. d. Eric. Grönlands. Ref. in Bot. Centralbl., 25, 32, 1886). Diese zeichnen sich (in Formol) durch eine schwärzliche Färbung vor den gelbbraunen diesjährigen Blättern aus.

in den Abbildungen von Warming[1] und Drude[2] zum Ausdrucke kommt. Die Furche führt in einen ziemlich geräumigen, nach oben sackförmig geschlossenen Hohlraum (Fig. 3 und Fig. 6).

Die Furchenränder schließen, wie die mikroskopische Untersuchung lehrt, knapp bevor der Hohlraum unterhalb der Blattspitze sein Ende erreicht, völlig zusammen, so dass die Höhlung in diesem Theile nach außen vollkommen geschlossen, nach unten (gegen die Blattbasis hin) hingegen offen ist (Fig. 2). Die Länge dieser ausgehöhlten Partie ist sehr gering und variiert bei verschiedenen Blättern. Zumeist war es mir nur möglich, 2 bis 3 Querschnitte (Handschnitte) durch diesen Blattheil zu führen, in seltenen Ausnahmsfällen konnte ich bis 10 Schnitte erzielen, welche sämmtlich eine rings geschlossene Höhlung im Blattinneren aufwiesen.[3] In solchen besonders günstigen Fällen ließ sich constatieren, dass dieser Hohlraum in seinem unteren Theile am Querschnitte die Gestalt eines gleichschenkeligen Dreieckes zeigt, aber gegen die Blattspitze hin elliptisch wird, wobei die Höhlung immer mehr gegen die Blattaxe verschoben erscheint.

Ich gehe nun zur anatomischen Charakteristik der einzelnen Gewebe des Blattes über, wobei ich namentlich auf jene Thatsachen näher eingehen werde, welche Warming und Niedenzu nicht oder nur nebenbei erwähnten.

Hautgewebe. Die Epidermis der dem Stamme zugewendeten Blattseite besteht aus eckig gebuchteten Zellen, die ähnlich wie die Epithelzellen gewisser Blüten *(Viola)* durch eigenthümliche Leisten ausgezeichnet sind, welche von den Seitenwänden verschieden weit in das Zellumen vorspringen[4] (Fig. 7).

---

[1] L. c., p. 108.

[2] In Engler und Prantls »Natürl. Pflanzenfamilien«, IV, 1 (1897), S. 22, Fig. 12, *D.*

[3] Diese Zone ist auf Fig. 6 durch die Ziffer 2 markiert.

[4] Die Oberhautzellen führten regelmäßig einen gelbbraunen, ziemlich homogenen Inhalt, der sich auch sonst vielfach (im Periderm, in den Markstrahlen, der Markkrone etc.) vorfand. Ich habe ihn nicht näher untersucht, da die Annahme nahe lag, dass der ursprüngliche Inhalt durch das Formol verändert worden war.

Meist treten sie nur einseitig auf, selten correspondieren sie in benachbarten Zellen. Die größte Höhe dieser Oberhautelemente beträgt etwa 17 μ, die mäßig stark verdickte Außenwand hat eine mittlere Dicke von 3 μ. Auf den Flanken des Blattes sind die Epidermiszellen größer und in jeder Beziehung derber, was offenbar mit ihrer exponierten Lage zusammenhängt. Die Leistenbildung ist hier nur durch stellenweises Auftreten von schwach ungleichmäßiger Wandverdickung angedeutet. Die mächtig entwickelte Außenwand dieser bis 29·0 μ hohen Epidermiszellen misst im Maximum 13·2 μ. Die Elemente der den Hohlraum auskleidenden Oberhaut sind dagegen wieder sehr zart ausgebildet und kommen in ihren Dimensionen den Epidermiszellen der Oberseite nahe. An diese erinnern sie auch in ihrer Form, nur sind sie von der Fläche gesehen kleiner und haben dementsprechend nur kleine, oft undeutliche Verdickungsleisten auf ihren antiklinen Wänden.

Die Spaltöffnungen sind nach den bisherigen Beobachtungen auf den Hohlraum allein beschränkt, kommen aber hier in ziemlicher Anzahl vor. Da ihre Längsaxe zumeist nicht zur Axe des Blattes parallel ist,[1] ist es schwierig, einen medianen Querschnitt durch dieselben zur Ansicht zu bekommen. Ich fand bei genauer Untersuchung, dass Stomata, wenn auch in sehr geringer Zahl, auch auf der dem Stamme zugewendeten Seite des Blattes auftreten; sie stehen zumeist über dem Blattnerv und haben ihren Spalt der Blattaxe parallel gestellt. Die Spaltöffnungen sind meist beträchtlich über das Niveau der Epidermiszellen emporgehoben, worauf schon Warming und Niedenzu hinwiesen. An dieser buckelförmigen Erhebung betheiligen sich bisweilen auch die benachbarten Oberhautzellen, was durch Fig. 9 veranschaulicht wird. Im übrigen zeigen sie keine Besonderheiten, weshalb hier nur auf die Abbildung verwiesen sei.

Von Trichomen finden sich, wie bereits von anderer Seite nachgewiesen wurde, zwei Arten vor: luftführende Deckhaare und Drüsenhaare. Jene sind einzellig und sehr stark,

[1] In den Figuren 2 bis 3 wurden die Stomata der Unterseite der Deutlichkeit halber schematisch eingezeichnet.

häufig unregelmäßig bis zum theilweisen Schwinden des Lumens verdickt. Die Drüsenhaare haben eine ellipsoidische Gestalt und bestehen aus einer Reihe von 6 bis 7 zartwandigen Zellen. In dem abgebildeten Falle (Fig. 8) hat sich die Fußzelle offenbar durch eine antikline Wand getheilt, was für gewöhnlich nicht zu beobachten ist. An älteren Blättern sind die Drüsenhaare regelmäßig blasebalgartig collabiert und inhaltsleer. Während die Flanken des Blattes nur Deckhaare führen, kommen im Hohlraume desselben beide Arten von Trichomen nebeneinander vor; auf der dem Stamme zugewendeten Seite sind dagegen die Drüsenhaare in überwiegender Zahl anzutreffen.

Das Mesophyll gliedert sich in ein Pallisaden- und ein Schwammparenchym, doch weicht die Lage dieser Gewebe von der im normalen Dicotylenblatt wesentlich ab. Die Pallisaden sind nämlich auf die Flanken des Blattes beschränkt und stehen schräg zu deren Oberfläche, was an Längsschnitten deutlich erkennbar ist. Sie sind so orientiert, dass ihr peripheres Ende gegen die Blattspitze aufgerichtet ist. Ihre Länge ist gering (zumeist 26·5 bis 33 μ), doch stehen sie in doppelter bis dreifacher Reihe übereinander. Gegen das apicale Blattende hin nimmt das Assimilationsgewebe an Mächtigkeit zu und erstreckt sich von der Stelle an, wo der Hohlraum des Blattes geschlossen ist, über die ganze nach außen gerichtete Blattunterseite. Im obersten Blattheile bilden die Pallisaden eine Lage von etwa 5 Zellreihen.

Das übrige Mesophyllgewebe stellt ein sehr lockeres, zu einem ziemlich regelmäßigen Maschenwerke verbundenes Schwammparenchym dar. Die mehr nach außenhin gelegenen Zellen führen reichlichen Inhalt und erscheinen daher dunkler, wie auch in den Figuren 1 bis 3 angedeutet wurde, während sie im Inneren des Blattes farblos sind und regelmäßig eine, selten zwei Drusen von oxalsaurem Kalke einschließen.

Es sei noch erwähnt, dass sich die älteren Blätter ganz regelmäßig verpilzt erwiesen. Nicht selten fand ich noch zweizellige Sporen vor, die meist im Hohlraume zur Keimung gelangt waren und mit ihrem gegliederten Mycel das Blattmesophyll durchwucherten. Ihre Fortpflanzungsorgane entstanden auf den Flanken des Blattes, wo sie sich (an Herbar-

material) für das freie Auge als punktförmige Wärzchen bemerkbar machten.

Das Blatt ist von einem wenig verzweigten Hauptnerv durchzogen. Das Gefäßbündel, welches von einer deutlichen Parenchymscheide umschlossen wird, ist nur schwach entwickelt. Der Xylemtheil besteht in der Hauptsache aus kleinlumigen, stark zugespitzten Tracheïden, mit enger schraubenförmiger Verdickung. Mechanische Elemente fehlen.

Über die Entwickelungsgeschichte der Blätter der in Rede stehenden Art fand ich in der mir zu Gebote stehenden Literatur keine Angaben vor, über die verwandter Pflanzen nur spärliche, meist unzulängliche Bemerkungen. Zumeist werden die Blätter unserer *Cassiope* unter den Typus der Rollblätter aufgenommen. Da diese durch Zurückrollung der Blattränder charakterisiert werden, müsste man folgerichtig annehmen, dass die »Flanken« des Cassiopeblattes, auf welche die Pallisaden beschränkt sind, einen Theil der Blattoberseite darstellen, während die Wände des Hohlraumes die Blattunterseite repräsentieren. Nach dieser Auffassung fallen die Furchenränder mit den Blatträndern zusammen. Diese Anschauung findet eine scheinbare Stütze im anatomischen Bau insoferne, als die Spaltöffnungen in überwiegender Mehrzahl auf den Hohlraum, also die vermeintliche Blattunterseite, beschränkt sind, die Pallisaden, wie gewöhnlich, auf der Blattoberseite zu finden wären. Niedenzu wendet sich gegen den Ausdruck »Zurückgerollt«, da die Seiten (Flanken) des Blattes nicht aus der morphologischen Ober-, sondern aus der Unterseite durch »Einbuchtung« hervorgegangen seien.[1] Er wurde zu dieser Ansicht durch Vergleich mit den Blättern von *C. Mertensiana* gebracht, ohne dass er die Entwickelungsgeschichte zu Rathe zog. Dass übrigens das Ende des Hohlraumes im Blatte von *C. tetragona* völlig geschlossen ist, scheint Niedenzu entgangen zu sein. Er erwähnt bei der Besprechung der »Fortschritte im Blattbau« (der phylogenetischen Entwickelung) verschiedener *Cassiope*-Arten bloß, dass »bei *C. tetragona ericoides, selaginoides* und *fastigiata* die ,Einbuchtung' vollendet und die unteren Ränder

[1] L. c., p. 183.

einander mehr oder minder genähert« sind, während er einen »inneren, nach unten sich öffnenden Hohlraum« nur für das Blatt von *C. Redowskii* anführt, bei welcher Art er allerdings am besten ausgebildet sein dürfte.[1] Später äußert sich Niedenzu hierüber folgendermaßen: »Vielleicht ist die Vorstellung zulässig, dass dieses außerordentlich merkwürdige Blatt dadurch entstanden ist, dass etwa bei einem Blatte, wie *C. ericoides* es zeigt, die unteren Flügelränder miteinander verwuchsen«.[1] Ich stellte mir daher die Aufgabe, auf entwickelungsgeschichtlichem Wege zu untersuchen, aus welcher Blattseite die Flanken des ausgebildeten Blattes hervorgegangen sind, und auf gleiche Weise die Entstehung des geschlossenen Hohlraumes aufzuklären.

Das in Formol conservierte Material erwies sich vorzüglich geeignet, die Entwickelungsgeschichte der Blätter zu studieren. Es gelang bei einiger Sorgfalt leicht, mit Hilfe von Nadeln die einzelnen Blätter loszupräparieren und den Vegetationspunkt frei zu legen, so dass die ganze Entwickelung des Blattes, soweit sie für meine Zwecke in Betracht kam, zur Anschauung gebracht werden konnte.

Die erste Anlage der Blätter zeigt keine wesentlichen Eigenthümlichkeiten. Unweit vom Vegetationskegel erkennt man jedoch auf der Rückenfläche (Unterseite) der Blättchen eine dunkle Zone, die sich bald zu einem ungefähr hufeisenförmigen Wulst erhebt, der seine Convexität der Blattspitze zukehrt (Fig. 4). Indem die dem Blattrande zugewendete Seite des Wulstes im Vergleiche zur inneren im Wachsthume voraneilt, schieben sich dessen Ränder gegeneinander vor und schließen einen Hohlraum ein, dessen spaltenförmiger Ausgang sich immer mehr verengt (Fig. 5). Im oberen Blattheile kommt es endlich bis zur gegenseitigen Berührung der Wulstränder, während diese im unteren Drittel dauernd von einander entfernt bleiben (Fig. 6). Wie hieraus erhellt und ein Blick auf die Figuren 4 bis 6 lehrt, ist die Flanke des ausgewachsenen Blattes aus der Blattunterseite durch Vorwölbung des erwähnten Wulstes über die Blattmitte hervorgegangen.

[1] L. c., p. 218.

So erklärt sich auch auf sehr einfache Weise die Entstehung des geschlossenen Hohlraumes in der Blattspitze. Es schieben sich nämlich nicht bloß die Schenkel des hufeisenförmig angelegten Wulstes gegen die Blattmediane vor, sondern es wölbt sich auch gleichzeitig die convexe, der Blattspitze zugewendete Partie desseben gegen die Blattbasis hin, wodurch ein kaputzenförmiger, nach außen geschlossener, nach unten offener Raum entstehen muss. Eine nachträgliche Verwachsung der Wulstränder, wie sie Niedenzu vermuthet, tritt — wenigstens bei der von mir untersuchten Species — nicht ein.

In meiner Auffassung wurde ich bestärkt durch die mir erst nach Abschluss meiner Beobachtungen zugänglich gewordene Dissertation von G. Gruber,[1] welcher die Entstehung eines ähnlichen Hohlraumes bei *Empetrum nigrum* und einigen Ericaceen in analoger Weise beschreibt. Er sagt, die Bildung desselben geschehe in der Weise, »dass sich das Gewebe auf der Unterseite, mit Ausnahme einer mittleren Zone, welche im Wachsthume zurückbleibt, allmählich erhebt«.

Es sei noch erwähnt, dass die Entwickelung der Deckhaare (wie aus den Figuren 4 bis 6 erhellt) auf der Blattspitze beginnt und basipetal fortschreitet. Die Entwickelung des Blattes unterscheidet sich also von der des normalen Dicotylenblattes dadurch, dass hier außer dem basipetalen Wachsthume des Blattes noch ein intercalares Wachsthum einer distincten Partie der Blattunterseite (nämlich des Wulstes) auftritt.

Aus diesen Untersuchungen, welche die auf vergleichender Morphologie fußende Ansicht Niedenzus vollkommen bestätigen, ergibt sich, dass bei *Cassiope tetragona* eine sehr bemerkenswerte Verschiebung in der Anordnung der Gewebe eingetreten ist, indem das Assimilationsgewebe auf die Blattunterseite gerückt ist.[2]

---

[1] Anatomie und Entwickelung des Blattes von *Empetrum nigrum* und ähnlicher Blattformen einiger Ericaceen. In. Diss., Königsberg, 1882.

[2] Diese auffallende Erscheinung steht übrigens nicht ohne Analogie da. Ich verweise auf die schuppenförmigen Blätter der xerophilen Compositen *Lepidophyllum quadrangulare* und *Phoenocoma prolifera*, bei denen die nach außen gekehrte Unterseite Pallisaden, die dem Stamme dicht anliegende

Der anatomische Bau der Laubblätter von *Cassiope tetragona* ist durch die extreme Ausbildung des »ericoiden« Charakters so merkwürdig, dass es von Interesse erscheint, analoge Fälle aufzusuchen. Vorerst will ich, um die Analogie deutlicher hervortreten zu lassen, erinnern, dass Niedenzu die *Cassiope*-Arten nach dem Fortschritte, den sie in der Umbildung des Blattes erkennen lassen, in folgende Reihe bringt: *C. Mertensiana*, bei welcher sich die morphologische Blattunterseite zu zwei parallel zur Längsaxe des Blattes verlaufenden Buchten einfaltet; *C. tetragona, ericoides, selaginoides* und *fastigiata*, wo die Einbuchtung bereits vollendet und die Furchenränder einander mehr oder minder genähert sind. Das Palissadenparenchym ist hiebei auf die freiliegenden Außenseiten der Flügel, die Stomata und ein Theil der Drüsenhaare auf die Höhlung beschränkt. Das Ende dieser Reihe bildet *C. Redowskii*, »welches — gleich dem *Lathraea*-Blatte[1] — einen inneren, nach unten sich öffnenden Hohlraum einschließt«. Wir haben gesehen, dass auch *C. tetragona* hieher zu stellen ist, da es einen, wenigstens zum Theile geschlossenen Hohlraum besitzt.

Eine ganz parallel gehende Umformung der Blätter, wie bei der Gattung *Cassiope* unter den Arbutoideen finden wir unter den Ericoideen bei der Gattung *Erica* wieder. Ich verweise diesbezüglich auf die Abbildungen, welche Ljungström seiner Arbeit »Bladets bygnad inom familjen Ericineae«[2] beigibt. Wiederum treffen wir Blätter mit zwei dem Hauptnerv parallel gehenden Furchen (*Erica stricta* [Taf. I, Fig. 5], *E. Ostermeyeri* [Taf. II, Fig. 13] und andere) und verschiedene Übergänge bis zu Formen, bei denen die Wulstränder der Blattunterseite einander stark genähert sind. Bei einigen sind die Pallisaden noch auf der gesammten Oberseite ausgebildet (*E. conferta, ampullacea* [Taf. II, Fig. 20, bezüglich 21]), bei den der *Cassiope*

Oberseite Schwammparenchym führt (Goebel, Organographie der Pflanzen, II. Th., Bd. 2. Jena, 1900, S. 495).

[1] Der Hohlraum des *Lathraea*-Blattes entsteht bekanntlich dadurch, dass der Rand »ringsum nach unten zurückgeschlagen« ist. (Irmisch, Zur Morphologie der monokotyl. Knollen- und Zwiebelgewächse, S. 188; Stenzel, Über d. Bl. der Schuppenwurz [Bot. Zeit., XXIX, 1871, Nr. 16, S. 241 ff.] u. a.)

[2] In Lunds Universitäts årskrift, Bd. XIX, 1883.

tetragona im anatomischen Baue zunächst stehenden finden sich die Pallisaden nur auf den Flanken, Stomata ausschließlich in dem Hohlraume (*E. dianthifolia*, Taf. II, Fig. 22).

Noch interessanter erscheint mir ein zweiter Analogiefall, den ich noch aufführen will, deshalb, weil er eine Gattung betrifft, die einer systematisch weit entfernten Familie angehört und unter wesentlich anderen klimatischen Verhältnissen gedeiht, ich meine die Composite *Celmisia*, die in mehreren Arten Neuseeland bewohnt. Diels[1] stellt sie in die Reihe der »Polsterstauden«, die auf den Triften der östlichen Voralpen Neuseelands vorkommen und einen »im Verhältnisse zum Klima extrem zu nennenden Xerophytencharakter« besitzen. Auch hier sehen wir Arten mit zwei haarerfüllten Buchten auf der Blattunterseite (*C. laricifolia*, Fig. 5 *E* auf S. 268) und im extremsten Falle das Blatt von *C. lateralis* (Fig. 5 *F*), von dem Verfasser folgende Beschreibung gibt: »Auf Längsschnitten findet man von oben bis unten eine centrale Höhlung die Spreite durchlaufen, die, an der Spitze blind endigend, nur mit enger Basalpforte nach außen sich öffnet, so dass das Ganze etwa aussieht, als wären die umgebogenen Ränder eines *Empetrum*-Rollblattes (allerdings mit oberseitigen Spaltöffnungen!) der Länge nach miteinander verwachsen«. Diels geht nicht näher auf die Anatomie des Blattes ein, doch ist schon hieraus, sowie aus der beigegebenen Figur die auffallende Analogie mit dem extrem ericoiden Typus des Blattes von *Cassiope tetragona* und *C. Redowskii* klar. Allerdings sind gewisse Unterschiede nicht zu verkennen. Die Stomata bei *Celmisia* liegen nach außen, das Mesophyll ist im ganzen Umfange gleichmäßig ausgebildet. Die Anordnung der Gewebe ist demnach hier vollkommen concentrisch, während sie bei *Cassiope* dorsiventral und zugleich bilateral symmetrisch ist.

Diese Analogiefälle,[2] deren Zahl namentlich durch verschiedene Repräsentanten der Familie der Ericaceen und Em-

---

[1] Vegetationsbiologie von Neu-Seeland. (Englers Botan. Jahrb., XXII, H. 2, S. 264 ff.)

[2] Ob die angeführten Fälle thatsächlich echte Analogiefälle darstellen, kann sich natürlich erst aus der entwickelungsgeschichtlichen Untersuchung ergeben.

petraceen[1] leicht vermehrt werden könnte, zeigen zur genüge, dass ganz ähnliche morphologische Verhältnisse bei verschiedenen Pflanzenspecies und unter anscheinend verschiedenen klimatischen Factoren auftreten können, worin auch die Schwierigkeit einer einheitlichen Deutung des sogenannten Rollblatttypus besteht. Thatsächlich haben eine Reihe von Forschern diese Frage von verschiedenen Gesichtspunkten aus zu lösen versucht. Wiesner (l. c.) hat vor kurzem die Beziehungen des Lichtes zur Lage des Blattes von *Cassiope tetragona*, sowie zur Ausbildung des Assimilationsgewebes in demselben auf Grund messender Versuche klargelegt. Andere suchten namentlich die Bedeutung des so auffälligen Hohlraumes zu erforschen; da man aber nicht experimentell zu Werke gieng, die experimentellen Methoden zumeist auch nicht anwendbar waren, gelangte man zu ganz divergierenden Resultaten. Während Kerner annahm, dass der Spalt die Stomata vor Benetzung schütze, wodurch die Transpiration aufrecht erhalten würde, erblicken andere gerade in der Ausbildung eines Hohlraumes einen Schutz gegen zu starke Transpiration. Dass aber hierin nicht die einzige Bedeutung des Hohlraumes liegt, ergibt sich schon daraus, dass bei *Cassiope* und *Erica* neben den Spaltöffnungen noch Drüsenhaare in dem Hohlraume vorkommen, und dass bei *Celmisia*, welche ganz ähnliche Haare im Hohlraume führt, die Stomata in der Peripherie des Blattes stehen. Jungner will in dem eigenthümlichen Blattbaue einen Schutz gegen Kälte erblicken. Es würde zu weit führen, auf die verschiedenen Ansichten hierüber näher einzugehen. Es erhellt schon hieraus, dass bisher eine befriedigende Erklärung der physiologischen Bedeutung des Hohlraumes noch nicht gegeben wurde.

Bezüglich der Anatomie des Stammes von *Cassiope tetragona* sollen hier nur die wichtigsten Thatsachen hervorgehoben werden. Zur Orientierung über die Anordnung der Gewebe reicht die beigegebene Abbildung des Stammquerschnittes vollkommen aus (Fig. 10).

---

[1] Vergl. Gruber (l. c.) und Gibelli, Struttura delle foglie delle Empetraceae (Nuovo giornale botanico italiano, Bd. VIII, Pisa, 1876. Diese Arbeit war mir nur im Referate zugänglich).

Das Hautgewebe des jungen Stämmchens führt wie das Blatt zweierlei Haare: einzellige Deckhaare und mehrzellige Drüsenhaare. Erstere sind sehr stark verdickt; gegen die Basis hin verschwindet das Lumen meist vollständig, erweitert sich jedoch wieder bedeutend im Niveau der Oberhautzellen (Fig. 11). Die Drüsenhaare haben dieselbe Gestalt wie am Blatte. Ausnahmsweise fand ich auch eine einzellige Drüse mit gesprengter Cuticula (Fig. 12).

An die Epidermis schließen sich 1 bis 2 Reihen chlorophyllführender Zellen an, auf welche mehrere Lagen eines zarten, farblosen Parenchyms folgen, dessen Zellen ganz regelmäßig eine Kalkoxalatdruse führen. Das Periderm entsteht wie bei anderen daraufhin untersuchten Ericaceen in einer unmittelbar dem Phloem angelagerten Zellschichte (dem Pericykel).[1] Die Wand der Peridermzellen ist wenigstens anfangs stark lichtbrechend, wodurch diese Elemente in den Präparaten sehr scharf hervortreten (Fig. 10, *Per*).

Auch im Holzkörper spricht sich die Zugehörigkeit zu den Ericaceen deutlich aus. Zur Charakteristik sei Folgendes hervorgehoben.

Jahresringe sind selbst unter dem Mikroskope nicht zu erkennen. Der Xylemtheil des jungen Stämmchens besteht vorzugsweise aus dickwandigen Tracheiden, zwischen welchen zerstreut kleine, schraubenförmig verdickte Gefäße (größter Durchmesser circa 5 bis 12 μ) liegen. In älteren Stämmen findet man eine Wechsellagerung von einer Reihe Tracheen und 2 bis 3 Reihen tracheidaler Elemente. Ob diese vielfach undeutliche Abwechslung dem Wechsel von Frühjahrs- und Herbstholz entspricht, erscheint mir sehr zweifelhaft.

Das Lumen dieser Gefäße ist etwas in radialer Richtung gestreckt. Ihr Breitendurchmesser beträgt circa 12·8 bis 16·0 μ, die Ausdehnung in radialer Richtung hingegen etwa 16·0 bis 22·4 μ. Die Wände sind von mehreren Reihen (meist 3) kleiner, runder bis elliptischer Hoftüpfel besetzt. Die kurzen Gefäßglieder

[1] Vergl. Möller, Anatomie der Baumrinden. Berlin, 1882; Douliot, Recherches sur le périderme (Ann. d. sc. nat. VII. sér., t. X, 1889); Solereder, Syst. Anat. der Dicotylen. Stuttgart, 1899, S. 964.

schließen mit schräg gestellten Endflächen aneinander, welche leiterförmig perforiert sind.[1] Die Scheidewände sind nahezu durchwegs so orientiert, dass sie auf Radialschnitten dem Beobachter ihre Flächenansicht darbieten.

Von Tracheiden treten zwei Formen auf: dünnwandige mit derselben Form von Hoftüpfeln wie die Gefäße und dickwandige Tracheiden mit schräg gestellten, spaltenförmigen Hoftüpfeln. Diesen kommt vermuthlich auch eine mechanische Function zu, da andere mechanische Elemente wie Bastfasern und (typisches) Libriform im Stamme völlig fehlen. Damit steht wohl auch im Zusammenhange, dass sie, wie bereits oben bemerkt, den Holzkörper der jungen aufgerichteten Stämmchen fast ausschließlich zusammensetzen, während sie in den älteren niederliegenden Stämmen in verhältnismäßig geringerer Zahl auftreten.

Besonderes Interesse beansprucht der Bau der Markstrahlen. Soweit sie im Holzkörper verlaufen, scheinen die sie constituierenden Zellen auf dem Stammquerschnitte schmal, in radialer Richtung etwas gestreckt. Bei ihrem Übertritte in die Rinde wird ihr Querschnitt isodiametrisch,[2] gegen die Stammperipherie hin strecken sie sich sogar in tangentialer Richtung, wodurch natürlich die Markstrahlen nach außen zu breiter werden. Sie sind in überwiegender Zahl einreihig, stellenweise auch zweireihig und bestehen zumeist aus einer oder zwei übereinanderliegenden Zellreihen. Auf Radialschnitten erscheinen die reichlich einfach getüpfelten Markstrahlzellen rechteckig, auf Tangentialschnitten kurz spindelförmig. Der längste Zelldurchmesser steht immer parallel zur Stammaxe. Die Markstrahlzellen tragen mithin den Charakter der Holzparenchymzellen an sich und bilden durchwegs »stehende« Markstrahlen. Holzparenchym scheint sehr spärlich aufzutreten.

Die Markkrone (Fig. 10, *MKr*) ist sehr deutlich ausgeprägt. Die sie constituierenden Zellen sind reichlich einfach getüpfelt. Das Mark selbst ist heteromorph. Es besteht in der Hauptsache

---

[1] Nach Solereder (l. c.) sind die Gefäße der Ericaceen durch die Tendenz zu leiterförmigen Perforationen ausgezeichnet.

[2] Diese Verhältnisse konnten in der bei schwacher Vergrößerung gezeichneten Fig. 10 nicht zum Ausdrucke gebracht werden.

aus parenchymatischen Elementen, die regelmäßig eine Druse von oxalsaurem Kalke einschließen. Dazwischen befinden sich zerstreut einfach getüpfelte Idioblasten von sclerenchymatischem Charakter.

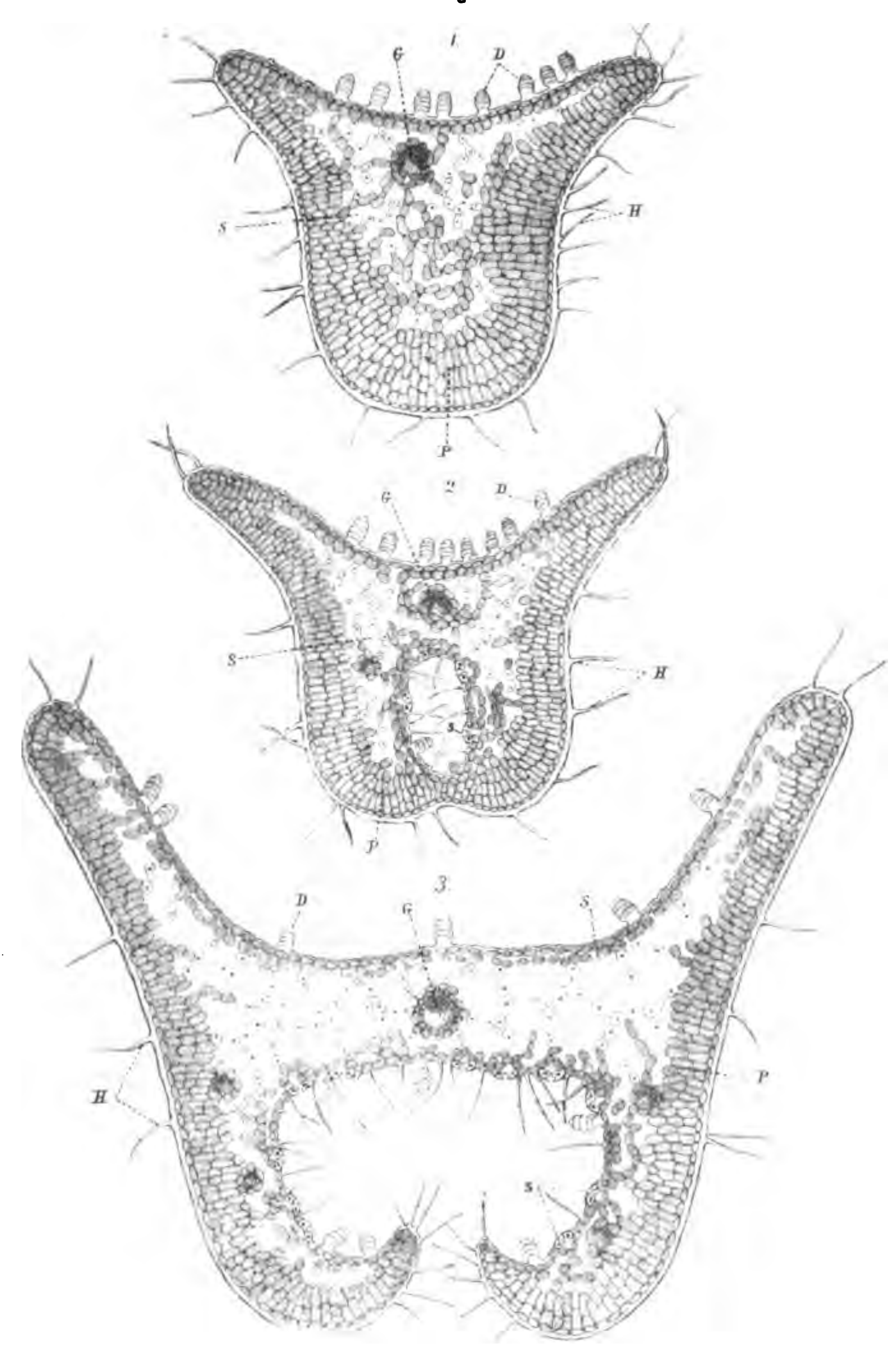
Die Hauptergebnisse der vorliegenden Untersuchung sind kurz zusammengefasst folgende:

1. Das Blatt von *Cassiope tetragona* besitzt auf seiner Unterseite einen im obersten Theile kaputzenförmig geschlossenen Hohlraum.

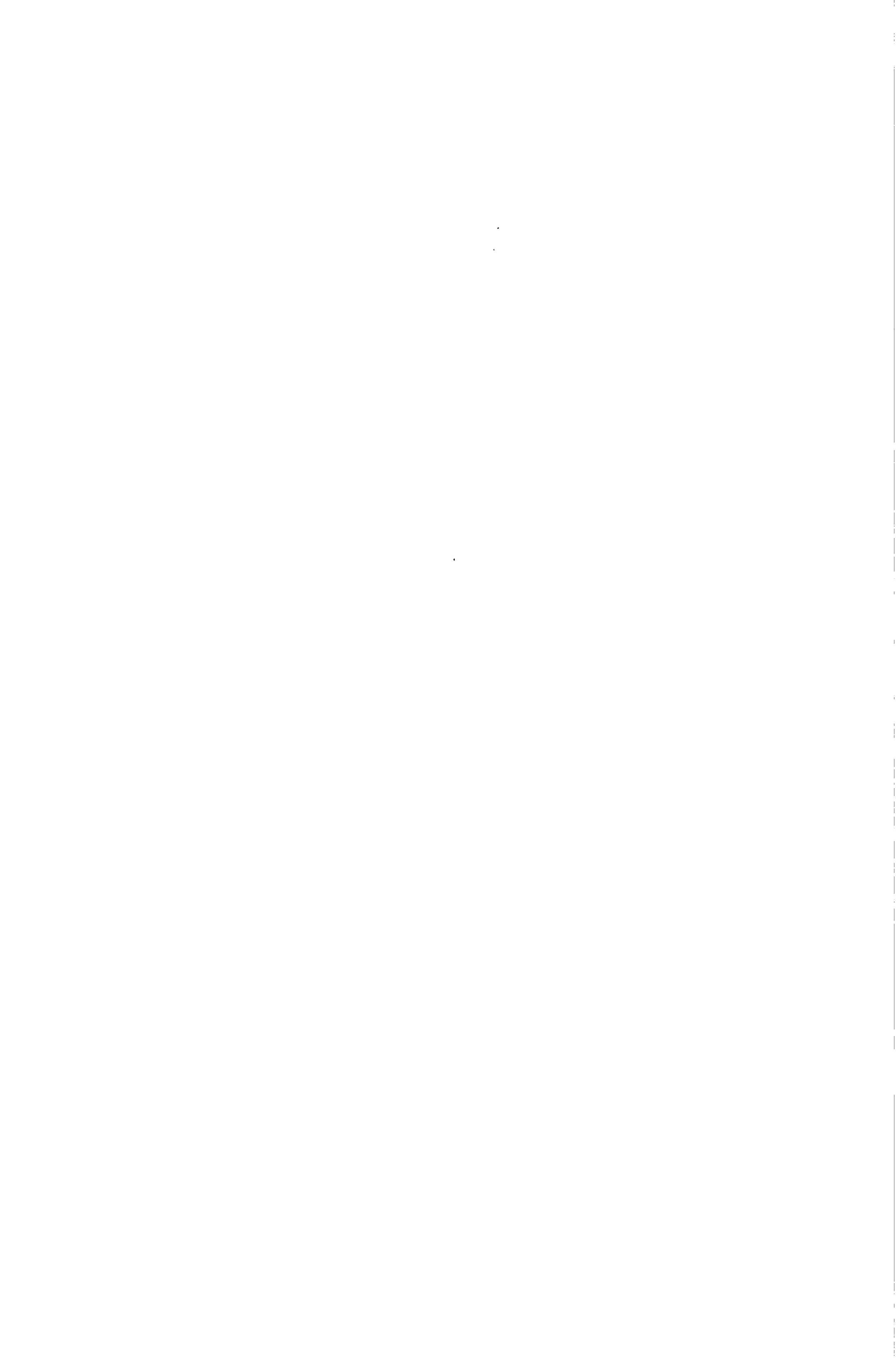
2. Dieser kommt nicht durch Einrollung des Blattrandes, sondern durch allseitiges Vorwölben einer hufeisenförmigen Partie der Blattunterseite (also durch intercalares Wachsthum) zustande.

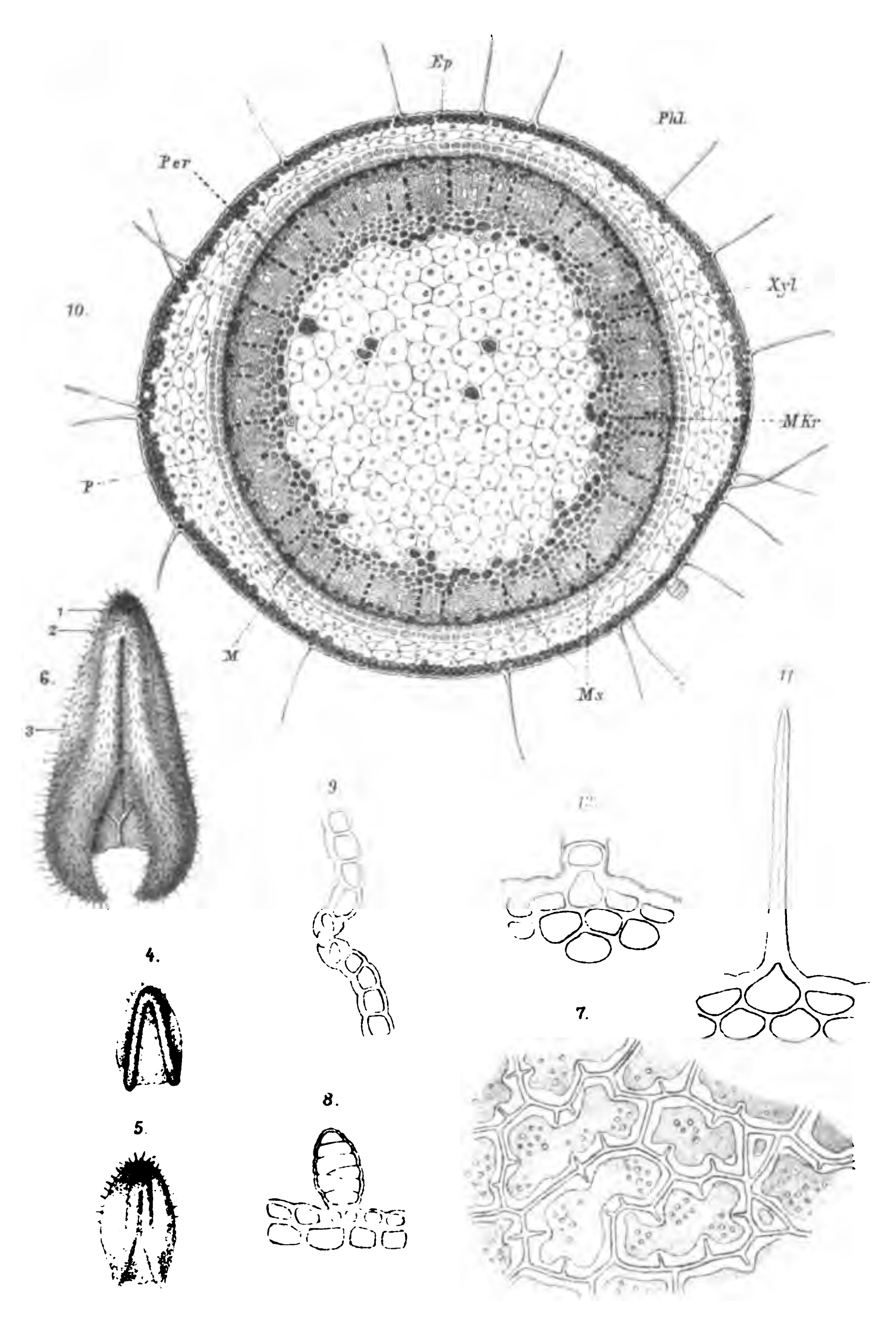
3. Die Anordnung der Gewebe des Blattes weicht in bemerkenswerter Weise von der des normalen Dicotylenblattes ab, vor allem dadurch, dass das Pallisadenparenchym auf der Blattunterseite ausgebildet ist.

Zum Schlusse sei es mir gestattet, meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Hofrath Prof. Wiesner, für die Überlassung des wertvollen Untersuchungsmaterials sowohl, als auch für das der vorliegenden Mittheilung entgegengebrachte Interesse meinen ergebensten Dank auszusprechen.



J. Fleischmann n. d. N. lith. Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien





J. Fleischmann n. d. N. lith. Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien



Figurenerklärung.

Tafel I.

Fig. 1 bis 3. Querschnitte durch das Blatt von *Cassiope tetragona.* Die Blattregionen, aus welchen die Figuren stammen, sind auf Fig. 6 durch die correspondierenden Ziffern 1 bis 3 markiert. *H* Deckhaare, *D* Drüsenhaare, *s* Stomata, *P* Pallisadenparenchym, *S* Schwammparenchym, *G* Gefäßbündel Vergr. circa 100.

Tafel II.

Fig. 4. Junges Blatt von der Unterseite, die Anlage eines hufeisenförmigen Wulstes zeigend. Vergr. circa 40.

Fig. 5. Älteres Blatt von der Unterseite. Die Wulstränder haben sich im oberen Theile einander genähert. Vergr. 20.

Fig. 6. Ausgewachsenes Blatt, von der Unterseite gesehen. Vergr. 10.

Fig. 7. Epidermiszellen von der Oberseite des Blattes. Vergr. circa 400.

Fig. 8. Drüsenhaare aus dem Hohlraume der Blattunterseite. Vergr. 400.

Fig. 9. Spaltöffnung aus dem Hohlraume der Blattunterseite. Vergr. 400.

Fig. 10. Querschnitt durch einen jungen Stamm mit beginnender Peridermbildung. *Ep* Epidermis, *P* Rindenparenchym, *Per* Periderm, *Phl* Phloem, *Xyl* Xylem, *Ms* Markstrahlen, *MKr* Markkrone, *M* Mark. Vergr. 80.

Fig. 11. Deckhaar des jungen Stammes. Vergr. 520.

Fig. 12. Einzelliges Drüsenhaar eines jungen Stämmchens. Vergr. 520.

Mittheilungen der Erdbeben-Commission der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften in Wien.

XX.

Über die Beziehungen zwischen Erdbeben und Detonationen

von

J. Knett.

(Mit 3 Textfiguren.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 5. Juli 1900.)

Erdbeben.

Bekanntlich haben aufmerksame Beobachter schon frühzeitig die Thatsache erkannt, dass dem eigentlichen Erbeben ein schwaches Zittern, ein rasches Auf- und Abschwingen des Bodens vorangeht.

Diese verticalen Vibrationen, welche man in neuerer Zeit insbesonders mit Hilfe geistreich construierter Seismographen (Horizontalpendel) zu verzeichnen vermag, sind die ausgehenden Äußerungen (wie man früher annahm) normal schwingender, longitudinaler Wellen von großer Schwingungszahl, kurzer Schwingungsdauer, kleiner Schwingungsweite, großer Elongation und ansehnlicher, etwa 10 *km* pro Secunde betragender Fortpflanzungsgeschwindigkeit. Diese voraneilenden raschen Wellen, welche vom Herde weg durch die Erdkruste bis zur Oberfläche verlaufen, setzen sich hier in kurzperiodische Wellen um, wodurch das Vibrieren des Bodens entsteht, was einer geleisteten Arbeit gleichkommt. Ein anderer Theil hat sich bereits unterwegs in Schall umgesetzt(?), der denn auch als »Erdbebengeräusch« zugleich mit den Vibrationen wahr-

genommen wird.[1] Es sind auch Fälle bekannt, wo die »voraneilenden Tremors« nicht gefühlt, wohl aber das mit denselben gleichzeitig eingelangte Geräusch gehört wurde. Diesen Vorboten schon im Boden nachhinkend, verläuft die Hauptphase der Erdbeben als (ehedem transversal schwingend gedachte) Wellen von entgegengesetztem Charakter, mit großer Amplitude und Schwingungsdauer und bedeutend geringerer Fortpflanzungsgeschwindigkeit: $2^1/_2$ bis 3 *km*. Dennoch treffen verhältnismäßig schnell der Reihe nach Schwingungen mit wachsender Amplitude an der Erdoberfläche ein, bewirken dort die Haupterscheinung, die mehr oder weniger starke Erschütterung, indem sie sich zum größten Theile in eine rasch steigernde und dann allmählich ausklingende, wogende Bewegung des Bodens umsetzen.

Die Größe der Amplitude einer jeden der beiden Wellenarten muss mit zunehmender Entfernung wohl eine größere Verminderung erleiden, als dies die theoretische Formel zum Ausdrucke bringt; jeder Gesteinswechsel, jede noch so zarte Klüftung wird ein gewisses Maß der Intensität der seismischen Wellen absorbieren, verbrauchen.

Prof. Rudzki[2] hat gezeigt, dass die seismischen Wellen nicht rein longitudinal oder transversal schwingen, wie dies manche Forscher angenommen haben, sondern dass es zugleich dilatational und torsional schwingende Wellen sind, soferne nicht gerade ein isotropes, sondern z. B. einaxig, doppelbrechendes Medium in Betracht gezogen wird.

Die getrennte Fortpflanzung longitudinaler und transversaler Schwingungen würde nur für isotrope Medien gelten; aber gerade die von Erdbebenwellen durchwanderten entsprechen dieser Voraussetzung nicht. Wohl dürfen wir mit Rücksicht auf die große Wellenlänge — mehrere hundert Meter — die geschichteten Gebirgsarten (Gneiß, Sandstein...) als homogen,

---

[1] Es würde indes der Annahme, dass das Geräusch primärer Entstehung ist und nichts anderes darstellt, als etwa die neben der hauptsächlich seismischen Erregung noch entstandene akustische, eine gewisse Wahrscheinlichkeit nicht abgesprochen werden können. Darauf wird noch zurückzukommen sein.

[2] M. P. Rudzki, Von der Gestalt elastischer Wellen in Gesteinen. — Gerlands Beiträge zur Geophysik, III. Bd., 4. H. (Leipzig, 1898).

aber nicht als isotrope Medien betrachten. Das Orientiertsein der einzelnen Theilchen in den krystallinischen Schiefergesteinen und die Schichtung sedimentärer Gebilde einerseits, dann die nach oben hin im allgemeinen abnehmende Dichtigkeit der Erdkruste infolge verringerten Gebirgsdruckes und überhandnehmender Zerklüftung und Zersetzung anderseits bedingen bis zu einem gewissen Grade den Anisotropismus der Erdbebenmedien.

In einem solchen Medium aber muss ein einziger vom Erdbebenherde ausgegangener Impuls als eine Reihe von Stößen[1] empfunden werden, deren Anzahl in einem bestimmten Punkte (dieses Mediums) abhängig ist von der Lage desselben gegen den Herd der Störung und die Richtung der Symmetrieaxe des Mediums, von den Relativwerten der Elasticitätsconstanten. Der letztere Factor bedingt insgesammt vorzugsweise die Gestalt der seismischen Wellenflächen selbst, die Rudzki als rotationsellipsoidisch und compliciert mehrlappig bezeichnet. Zweiaxig-doppelbrechende Medien würden noch verwickeltere Verhältnisse aufweisen können.

Die Ausführungen des genannten Autors gelten ganz im allgemeinen und daher, wie ich glaube, nicht bloß für die Hauptphase selbst, sondern auch für die Vorboten.

Die Sache ist an sich wichtig genug, aber auch bezüglich der Frage, ob und inwieweit in einseitig gepressten Massen- oder Faltengebirgen Doppelbrechung, beziehungsweise Polarisation der Stoßstrahlen stattfindet, und es wäre daher wünschenswert, wenn dieses Problem nicht aus dem Auge gelassen würde.

Wir behalten für unseren Zweck die reine Kugelform der Hauptbebenwelle im Gedächtnisse, wie sie für isotrope Medien gilt. Ihre erdoberflächliche Äußerung ist wohl in ihrem Wesen, in rein physikalischer Beziehung ähnlich der der voraneilenden Wellen, in ihrer Wirkung aber von diesen wesentlich verschieden. Das langsame Auf- und Abschwingen des Bodens, vorzüglich im epicentralen Gebiete, die wogende, undulatorische Bewegung, ist der des Centrums eines durch einen

[1] Ihr schnelles Aufeinanderfolgen macht es erklärlich, dass ihre Gesammtheit als einziger Schlag oder als eine Erschütterung verspürt wird.

Steinwurf erregten Wasserspiegels direct vergleichbar, sofern man den Ausschlag der Bebenwelle an der Oberfläche für diese selbst als Impuls betrachtet.[1] Und so wie bei der afficierten Wasseroberfläche die einzelnen Theilchen nur eine hebende und senkende, bloß scheinbar fortlaufende Bewegung vollführen, jeder Wellenring nur eine gesetzmäßige Gleichgewichtsstörung darstellt, die zur unmittelbaren Veranlassung des nächsten wird, so hat dies auch für die Erdoberfläche, aber wegen der geringen Verschiebbarkeit der einzelnen Theilchen nur beschränkte Geltung. Die Cohäsionskräfte gewinnen bald die Oberhand über die rasch abnehmende Energie dieser Bewegungsart, wenn es nicht schon vorher durch Überschreitung der Elasticitätsgrenze des Bodens zu einer anderen Arbeitsleistung, zur Bildung localer Dislocationen gekommen ist.

Alle Gegenstände auf der Erdoberfläche, so insbesonders Gebäude, Bäume etc. machen die Oberflächenbewegung gleichsam als umgekehrte Pendel mit. Von den sicherlich bestehenden Interferenzerscheinungen sehen wir ganz ab.

Etwa vom Umkreise des pleistoseisten Gürtels an (bei diffuser oder vertical-pulsiver Erregungsart), noch mehr aber bei lateral-aufstoßenden Impulsen besteht sogar die Möglichkeit einer wahren »transversal fortschreitenden Wellung« durch die horizontale Componente dieser Stoßstrahlen, welche theoretisch ähnlich wirken müsste, als würde man eine Wasserfläche mit einem Ruder peitschen.

Diese Oberflächenbewegung ist die eine Äußerungsweise der Hauptphase des Erdbebens; eine zweite ist die Art, wie sie sich bei losen oder nicht fest mit dem Boden (Fels) verbundenen Gegenständen kundgibt, sonderlich wenn große Intensität vorliegt. Hier besteht die geleistete Arbeit in dem Abstoßen beweglicher Gegenstände von der Erdoberfläche, so wie, um ein öfter gebrauchtes Beispiel flüchtig zu erwähnen, die letzte einer Reihe von Kugeln den Ausschlag zeigt, den man der ersten als Stoß übertragen hat. Desintegriertes Material geräth

---

[1] Der Vergleich hinkt indes bekanntlich, wenn man ihn mit dem Gesammtverlaufe eines Erdbebens in Beziehung bringt, indem bei dem Wasserspiegel Herd und Epicentrum zusammenfallen, kurz die Herdtiefe gleich Null ist u. s. w.

in hüpfende Bewegung,[1] Wasser aus Brunnen, Leichen aus Gräbern werden ausgeworfen, im schlimmsten Falle kommt es zum Emporschleudern von Pflastersteinen, Dächern und selbst zum förmlichen verticalen Auseinanderreißen von Gebäuden.

Diese aufstoßende Bewegung ist also keineswegs eine genetisch verschiedene Erbebenerscheinung, wie man dieser Meinung zuweilen begegnet, sondern blos die (erhöhte) Wirkung solcher (intensiver) Erdstöße auf mit dem Bebenmedium nicht fest verbundene Gegenstände, von Stößen, die sich auf die fixe Erdoberfläche selbst als Undulation übertragen. Ja, bei Seebeben, und gerade in den allermeisten und heftigsten Fällen, wurde wiederholt die Wahrnehmung gemacht, dass die Wasseroberfläche in nicht merklicher Weise afficiert wird, während Schiffe den Schlag von unten sehr heftig erhalten haben und »fliegende Fische« über dem Meere erscheinen.

Eine andere Äußerungsweise der Hauptbebenwelle, die Bildung von Dislocationen, wurde bereits früher erwähnt; es verbleibt sonach nur noch ergänzend zu bemerken, dass sich ein geringer Antheil der Energie der Bewegung in solche der Molecüle (Wärme) und endlich auch in Schall umsetzen kann.

Wir haben uns bis jetzt die Art und Weise, wie wir uns auf Grund einfacher Erwägung, mathematischer Berechnung und directer Beobachtung den Verlauf der Bebenwellen im Boden und ihre erdoberflächliche Wirkung vorzustellen haben, also bekannte Dinge ins Gedächtnis gerufen, um sie für die nachfolgenden Erörterungen in Bereitschaft zu haben.

Denken wir uns in dem einen Falle ein Erdbeben in einer bestimmten Tiefe schwach erregt, in einem anderen Falle, im selben Material und gleicher Herdtiefe, aber mit größerer Erregungsstärke, so ist es klar, dass die Schwingungsweite der seismischen Wellen, sowohl der raschen als der langsamen, im zweiten Falle entsprechend größer sein muss. Sind nun die

---

[1] Diese Arbeitsleistung ist bei schwachen Beben nicht sichtbar, wohl aber daraus zu erkennen, dass z. B. in Sandboden die Intensität der Bebenwelle bekanntlich rasch gedämpft wird.

voraneilenden Wellen, welche die allerersten Erzitterungen an der Erdoberfläche bewirken, auch die Träger des erdbebenbegleitenden (richtiger: des dem Erd-Beben vorangehenden) Geräusches, woran heute nicht mehr gezweifelt werden kann, dann muss auch die Stärke desselben im zweiten Falle größer sein.

Von den möglichen Fällen, wo dieses Geräusch aus was immer für Gründen abgeschwächt oder verstärkt wird, sehen wir wieder ab; dies sind eben Dissonanzen[1] in der theoretischen Harmonie zwischen Beben- und Schallstärke, die für unsere Betrachtungen momentan nebensächlich sind. Dagegen liegt eine überwiegende Anzahl von Beobachtungen vor, wonach Geräusch und Erschütterung in Einklang befunden worden sind, wie es die einfache Überlegung ergibt, dass die Stärke des erdbebenbegleitenden Geräusches proportional ist der Erregungsstärke und damit im allgemeinen der Fühlbarkeit und Wirkung des Erdbebens selbst.

Detonationen.

Es wäre indes irrig, anzunehmen, dass alle mit Erschütterungen der Erdkruste auftretende Schallerscheinungen eben nur eine Erdbebenbegleitung, getragen von den voraneilenden Wellen seien, denn man stünde damit vor der räthselhaften Thatsache, dass die Stärke des Schalles oft auch die der Erschütterung in einer alle Zweifel ausschließenden Weise übertrifft: colossales Getöse wird mit nur schwach fühlbarer Bewegung des Bodens vernommen; man hat diese Erscheinungen bekanntlich direct als Schallphänomene bezeichnet.

Wir müssen ihnen daher eine andere, in einem eigenen »Detonationsherd« befindliche Ursache zugrunde legen, und damit eröffnet sich uns mit einem Schlage ein ganz anderer Ausblick über die Erscheinung. Wir kehren die Verhältnisse, wie es denn auch der Fall ist, um und sagen: Detonationen sind selbständige Phänomene, Äußerungen einer oder mehrerer in einem bestimmten Herde gelegener Ursachen, und die hiebei

[1] Unter den thatsächlichen Wahrnehmungen dieser Art ist wohl der Wert der meisten durch die hiebei im Spiele befindliche subjective Empfindung und anderer Einflüsse nur ein sehr herabgestimmter. Wie sehr verschieden geben selbst zwei nebeneinander stehende Beobachter die Stärke eines Erdbebens an!

etwa vermerkten Erschütterungen des Bodens sind bloß die eben auch diesem Herde entstammenden Begleiterscheinungen der Detonationen. Damit muss eine etwaige Annahme, dass es auch die raschen Schwingungen seien, welche die Detonationen fortpflanzen, fallen; Träger der Detonation ist die Hauptwelle.

Ist die schallerregende Ursache in dem einen Falle geringer, in einem anderen intensiver, so wird auch die schwache Erschütterung im zweiten Falle fühlbarer sein, ja bei starken Detonationen unter Umständen sogar bedrohlich werden können; immmer aber ist — Ausnahmen werden sich auch hier ergeben — die Stärke der Detonation mit der begleitenden Erschütterung des Bodens im Einklang.

Schwache, selbständige Detonationen sind von keiner merklichen Erschütterung begleitet; treten sie an dem einen oder anderen Orte nur äußerst selten auf, so werden sie in der Mehrzahl der Fälle kaum beachtet.

Zu den Detonationen geringer oder allerschwächster Intensität gehören vor allem die durch ihr häufiges Auftreten an bestimmten Stellen der Erdoberfläche gekennzeichneten Erscheinungen, auf welche vor nicht langer Zeit der belgische Geologe Ernst van den Broeck zwecks Evidenthaltung derselben aufmerksam machte.[1] Anlass hiezu boten ihm die den belgischen Küstenbewohnern wohlbekannten Mist- oder Zeepoeffers, welche Broeck an meteorologische Bedingungen zu knüpfen geneigt ist, besonders an heiteres Wetter und Windstille, dann an die Zeiten und Gebiete barometrischer, von annähernd kreisrunden Isobaren begrenzter Maxima (Anticyclonen).

Es steht wohl fest, dass hier eine aus der Tiefe kommende, dumpfen Donnerschlägen vergleichbare Schallerscheinung vorliegt, zu deren Vernehmung es eben der Windstille u. s. w. bedarf. An anderen Orten mögen derlei Phänomene, sofern sie noch nicht oder nur selten aufgetreten sind, im Geräusche des Tages verschwinden oder anderweitigen, künstlichen Ursachen zugeschrieben werden.

---

[1] E. v. d. Broeck, Un phénomène mystérieux de la physique du globe. »Ciel et Terre« (Brüssel, 1895 bis 1896).

Darwin[1] glaubt an einen genetischen Zusammnenhang der Erscheinung mit mikroseismischsen Bewegungen des Bodens; dem kann nur bedingungsweise zugestimmt werden, insoferne die mikroseismischen Bewegungen eben nur die Detonationsbegleitung, nicht aber die Veranlassung der Schallerscheinung bilden können.

Das Nebelpuffen oder Wasserschießen ist bereits auch aus Bayern und Frankreich, selbst aus Java, vom Congo und Ganges (»Barrisal-Sounds«) bekannt geworden; hieran reiht sich das Seeschießen am Bodensee und in Italien (»Marina« der umbrischen Bevölkerung).[2]

Wir haben es hier gewiss mit einer weitverbreiteten, immer wieder an gewissen Stellen auftretenden Erscheinung zu thun, deren Charakteristik neben der geringen Intensität eben in der fast immerwährenden Thätigkeit besteht.

Einen Gengesatz hiezu bilden gewissermaßen die wahren Detonationsschwärme, bezeichnet durch mehr oder weniger rasches Aufeinanderfolgen heftigeren donnerartigen Getöses in Gebieten, wo dies allen Überlieferungen zufolge vor- und nachher nicht beobachtet wurde. Diese Erscheinungen, deren Gesammtdauer Wochen, Monate oder selbst Jahre beträgt, können sich jedoch in Zukunft am selben Orte wiederholen; diese Möglichkeit muss wenigstens von vorneherein zugegeben werden.

Es sei mir gestattet, blos einige charakteristische Vertreter dieser Schwarmphänomene zu nennen und ihre Äußerungsweise kurz zu skizzieren.

Detonationsschwarm »Bramidos« von Guanoxuato (Mexico). 9. Januar bis Mitte Februar 1784. Langsam rollender »Donner« mit kurzen Donnerschlägen abwechselnd, ohne aller Erschütterung. Diese ungewöhnliche Erscheinung beängstigte die Bewohner derart, dass fast alle die reiche Bergstadt verließen.[3] (Nicht weit von ihr treten hochgradige Thermen, »Aquas de Comangillas«, 96 $^1/_2$° C., zutage.)

---

[1] G. Darwin, Barisal Guns and Mist Pouffers. — »Nature« (London, 1895).

[2] A. Cancani, Barisal-guns, Mistpoeffers, Marina. — Bolletino della Società Sismologica Italiana. (Modena, 1897.)

[3] A. v. Humboldt, Kosmos. (Stuttgart, 1845...)

Detonationsschwarm zu Villaga, am Nordfuße des Monte Tomatico (Italien), 4. November bis 26. December 1851.[1] Schwächeres und stärkeres »Knallen« abwechselnd zu unregelmäßigen Zeiten. Die meisten Bewohner fühlten die sehr schwachen Erschütterungen nicht, nur einige Personen haben im Augenblicke des Schalles ein Wanken des Erdbodens wahrgenommen. Nur wenige Detonationen (ohne Zweifel die stärksten, die auch von den merklicheren Erschütterungen begleitet gewesen sein mochten) wurden auch in der Stadt Feltre deutlich gehört.

Detonationsschwarm auf Meleda (Dalmatien) in den Jahren 1822 bis 1825.[2] Die Voranzeigen hatten bereits die ansehnliche Dauer eines halben Jahres, März bis September 1822. Die Detonationen glichen der Thätigkeit eines fernen Geschützes, waren bald stärker, bald schwächer und wiederholten sich in unregelmäßigen Zeiträumen. Partsch vergleicht die Detonation ausdrücklich mit Schüssen und betont den Mangel des Anschwellens und Verhallens der Schallintensität, wie es das gewöhnliche Donnerrollen bedinge. Von solchen seien die Detonationen wohl unterschieden gewesen. Da kein Schaden angerichtet wurde, schwand mit der Zeit auch die Furcht der Bevölkerung. Nun folgte eine Ruhepause vom September 1822 bis März 1823. Zu Ende dieses Monates begannen die Detonationen von neuem und dauerten mit oft tagelangen Unterbrechungen fort bis Ende 1825.

Die häufigsten Beobachtungen giengen dahin, dass die heftigen Detonationen auch von stärkeren Erschütterungen begleitet waren; die beiden Intensitätsmaxima der Detonationen am 23. August und 3. September 1823 versetzten die bereits an das Phänomen gewöhnten Inselbewohner in großen Schrecken, zumal die begleitenden Erderschütterungen entsprechend heftiger waren und die armseligen Gebäude beschädigten.

---

[1] W. Haidinger, Das Schallphänomen des Monte Tomatico bei Feltre. Jahrbuch der k. k. Geologischen Reichsanstalt. (Wien, 1853).

[2] P. Partsch, Bericht über das Detonationsphänomen auf der Insel Meleda bei Ragusa. (Wien, 1826.) Da es mir ungescheut aller Mühe nicht gelang, in den Besitz dieser Publication zu kommen, so beziehe ich mich auf die auszugsweise Wiedergabe in R. Hoernes, Erdbebenkunde. (Leipzig, 1893).

Nach der Erschütterung am 23. August rollte ein ohne Zweifel schon vorher loser Felsblock von ungefähr vier Metercentner Gewicht in das Thal von Babinopoglie hinab.

Nach Partsch hatte das Phänomen von Meleda dreierlei Modificationen aufzuweisen:

1. Detonationen ohne Erschütterung. Dieser Fall war der häufigste; die Schallstärke kann nur gering gewesen sein.

2. Detonationen mit Erschütterung. Dies waren gewiss jene von größerer Intensität.

3. Erschütterungen ohne Detonation. Wie ausdrücklich hervorgehoben wird, war dies der seltenste Fall und wurde nur einigemale beobachtet. Ob sich dies nicht auf die Aussage einzelner Bewohner bezieht, die aus was immer für Gründen die Schallwirkung nicht vernahmen, bleibt die Frage. Es wäre aber immerhin möglich, dass sich auch einzelne Erderschütterungen selbst ereigneten, so wie sich auch vereinzelte schwache Detonationen in Bebenschwärme eingestreut vorfinden. »In der Regel waren nur die stärkeren und mittelmäßigen Detonationen von Erdstößen begleitet, doch gaben sich auch manchmal starke Detonationen kund, auf welche gar keine merkbare Erschütterung des Bodens folgte, oder es ereigneten sich mittelmäßige Detonationen, welche von ziemlich starken Erschütterungen begleitet wurden.«

Der Inhalt der beiden Nachsätze würde nicht nur unserem abgeleiteten Stärkeverhältnisse bei Detonationen, sondern auch dem vielbeobachteten bei Erdbeben zuwider sein und gleichsam ein Mittelding zwischen beiden repräsentieren. Obwohl für dieses Missverhältnis Gründe genug ausfindig gemacht werden könnten oder, wie eben vorhin erwähnt, es nicht ausgeschlossen wäre, dass eine wahre Complication von Detonationen und Erdbeben vorliegt — wogegen jedoch die Mehrzahl der Beobachtungen spräche —, so halte ich doch dafür, dass diese angeblich »manchmal« beobachteten Erscheinungen seitens der Beobachter nicht die richtige Wertschätzung gefunden haben.

Sicherlich hätten die Ereignisse auf Meleda eine ausgezeichnete Gelegenheit zum Studium der Verhältnisse zwischen Schall- und Erschütterungsstärke geboten, und es ist nur zu bedauern, dass dieses geradezu classische Phänomen in eine

Zeit fiel, wo die Seismologie kaum im Werden begriffen war und von einer detaillierten Beobachtung noch keine Rede sein konnte.

Partsch wissen wir es Dank, dass er die wichtigsten Daten sorgsam zusammentrug und damit rettete, was der Nachwelt sonst verschlossen geblieben wäre.

Beben und Schall.

Befindet man sich von einer Explosionsstelle nicht zu weit entfernt in einem Zimmer mit geschlossenem Fenster, so vernimmt man deutlich den Anprall der Schallwellen oder besser der Luftbebenwellen, welche zugleich den Schall mit sich bringen. Es ist mir nicht bekannt, ob diesbezüglich exacte Untersuchungen vorgenommen wurden, und ich bin nur in der Lage, aus wiederholten Beobachtungen anlässlich Felssprengungen zu constatieren, dass voraneilende Lufttremors nicht fühlbar sind; ihre Amplitude mag eine verschwindende Größe haben, wenn diese Wellenart bei Luftbeben überhaupt besteht. Auch bei Seebeben scheint dies in der Mehrzahl der Fall zu sein, doch sind auch Beobachtungen bekannt, wonach dem Stoße unzweifelhaft ein Geräusch vorausgieng, das daher nothwendigerweise von voraneilenden Wellen gebracht worden sein musste. Dagegen werden bei Erdbeben die raschen Wellen in den allermeisten Fällen constatiert, wonach sich also im allgemeinen ergeben würde, dass die Amplitude derselben vom Medium in vielleicht erhöhterem Maße abhängig ist als die der langsamen Wellen.[1]

Da Beben und Schall in Luft gleichzeitig eintreffen, müssen sie die gleiche Fortpflanzungsgeschwindigkeit besitzen, die rund $^1/_3$ *km* pro Secunde beträgt. Ebenso treffen Beben und Schall, durch große Wassermassen fortgepflanzt, gleichzeitig ein; ihre Geschwindigkeit ist 1·4 *km* pro Secunde.

[1] Es sei ausdrücklich bemerkt, dass dies eine bloße Vermuthung ist; jedenfalls bedarf es größerer Beobachtungsdistanzen (bei den Luft- und Wasserbeben), um einen möglichst großen Zeitunterschied für das Eintreffen beider Wellenarten zu gewinnen, wodurch aber die Vernehmbarkeit wieder herabgemindert wird.

Nun treffen auch die Vorboten bei Erdbeben, die Tremors und das Geräusch gleichzeitig ein, wie dies zahlreiche Beobachtungen bestätigen; ihre Geschwindigkeit beträgt bei 10000 *km* Distanz vom Epicentrum, beziehungsweise vom Herde kurzweg, circa 10 *km* pro Secunde. Dieselbe hat sicherlich wegen des vielfach wechselnden und gestörten Mediums eine relativ weit größere Einbuße erlitten als dies bei den anderen der Fall ist, und wenn wir die wahre Geschwindigkeit auf das Doppelte veranschlagen würden, hätten wir vielleicht nicht zu hoch gegriffen. Diese Geschwindigkeitswerte deuten offenbar das Maximalmaß der Schnelligkeit an, mit welcher sich die Erregung, beziehungsweise die Schwingungen in einem bestimmten Medium von einem Theilchen zum anderen fortzupflanzen vermögen; und dieses »Fortpflanzungsvermögen« findet eben in dem Verhältnisse der Elasticität und Dichte des betreffenden Mediums $\left(c = \sqrt{\frac{e}{d}}\right)$ seinen Ausdruck.

Wir haben mit den beiden ersten Beispielen akustische Versuche herangezogen; die Ursache war eine besonders schallerregende, die einlangenden Wellen waren Schallwellen, welche aber durch ihr Schwingen in den betreffenden Medien zugleich Bebenwellen sind, die sich an der Grenze zweier Medien oder an gewissen Gegenständen als solche äußern können.

Demnach wäre der Schluss naheliegend, dass die den Erdbeben voraneilenden Wellen ebenfalls nichts anderes sind als Schallwellen, deren Bebenenergie sich erdoberflächlich als Bodenvibration äußert; wir könnten uns sehr wol denken, dass bei den meisten Erdbebenursachen, also bei vorzüglich seismischer Erregung, nebenbei auch ein gewisses, wenn auch kleines Maß akustischer Erregung besteht, welch letztere in Form der Vorboten rasch an die Erdoberfläche befördert wird, während es geraumer Zeit bedarf, ehe das überwiegende Maß an seismischer Erregung aufgeladen wird und erst später als schwerfälliger Transport an die Oberfläche gelangt. Ohne Zweifel kommt dann der Tête des Transportes, der Wellenstirne, die Aufgabe zu, die Theilchen des Mediums aus ihrer Ruhelage zu bringen, was einem Verbrauche an Intensität gleich kommt,

während die nachfolgenden Wellenphasen die Theilchen schon vorbereitet finden und das so disponierte Medium ohne Einbuße an Amplitudenmaß durchwandern.

In der That nun äußert sich auch das Einlangen der Hauptwellen bei Erdbeben an der Oberfläche in einer ähnlichen Weise, in einem Anschwellen zu einer Maximalwirkung.

Ist nun diese Vorstellung, dass die voraneilenden Schwingungen die Schallwellen, die nachhinkenden aber die Bebenwellen sind, im allgemeinen für jede (beben- oder detonationsbewirkende) Erregung und für jedes Mittel zulässig, dann könnte man sagen: »So wie die jedem Erdbeben voraneilenden Schallwellen uns durch ihre hohe Geschwindigkeit annähernd das Elasticität- und Dichteverhältnis der Erdkruste verrathen, so sind auch die — durch eben ihre Fortpflanzungsgeschwindigkeit dieses Verhältnis für Wasser und Luft[1] kundgebenden — Schallwellen unserer beiden Versuche nichts anderes als die voraneilenden Wellen, bezüglich dieser Erregungen. Sie sind es, weil sie ‚Schallwellen‘ sind; die Hauptwelle, das nachfolgende Beben, kommt nicht zur Ausbildung, weil die Erregungsursache eben eine vorzüglich akustische und nicht seismische gewesen war.«

Es ist evident, dass dies einem Trugschlusse gleichkäme. Zunächst sprechen dagegen directe Beobachtungen. Wohl ist bei Versuchen mit einem Läutewerk die Erregung eine vorzüglich akustische, bei einer Sprengung aber ist der akustischen Erregung schon ein ansehnliches Maß seismischer beigemischt; es liegt daher Luftdetonation und gleichzeitiges Beben vor; da letzteres in der Mehrzahl der Fälle sogar eine größere Stärke aufweisen könnte, wäre es nicht zu verwundern, wenn man nach vermerkter Detonation noch einlangende, nicht tönende Bebenwellen beobachten würde. Diese Wahrnehmung dürfte aber noch nirgends gemacht worden sein; ja es scheint, als würden reine Bebenwellen im luftartigen Medium eine größere Dämpfung ihrer Intensität erleiden als die Detonationswellen. Selbst in größerer Entfernung vernimmt man mitunter noch den dumpfen Knall, kaum mehr ein gleichzeitiges, wenn auch

[1] In diesen beiden Mitteln kann es sich natürlich nur um longitudinale Wellen handeln.

nur schwaches Erzittern der Fenster, geschweige denn ein andauerndes oder selbständig nachfolgendes Vibrieren; reine Detonationen würden dies noch weniger aufweisen können.

Anders verhält es sich wohl bei Explosionen unter Wasser. Auch hier liegt nie alleinige akustische Erregung vor; im Momente der Explosion einer schwimmenden Mine wird das Wasser in der nächsten Umgebung des Herdes dislociert und mit der Wasserdetonation zugleich ein selbständiges Seebeben ausgelöst, beziehungsweise erregt. In den meisten Fällen nun wird das letztere aber in einem viel weiteren Umkreise constatiert als die wasseroberflächliche Detonationsäußerung, welche mitunter angeblich auf ein sehr kleines epicentrales Gebiet beschränkt bleibt. Von dort wandert sie nach allen Richtungen als Luftschallwelle über die See dahin.[1]

Man dürfte daraus noch nicht folgern, das der Schall eine größere Abschwächung im Wasser erleidet als das Beben, wenn dies nicht noch andere Beobachtungen ergeben würden. Es mangelt an der Vergleichsbasis, an dem Umstand, dass Detonation und Beben gleicher Erregungsstärke entsprangen.

Bekanntlich verhalten sich die vielen Sprengmittel in dieser Beziehung sehr verschieden, es gibt schwächer und stärker detonierende Explosionskörper.

Denken wir uns den idealen Fall ermöglicht, an zwei Stellen einer See (in gleicher Herdtiefe) mit gleicher Stärke in dem einen Punkte eine reine Detonation, in dem anderen ein reines Beben erregt, so zwar, dass Centrumsgeschwindigkeit und Amplitude der ausgehenden Wellen beider Herde gleich wären, dann müsste die oberflächliche Äußerung beider Erscheinungen theoretisch gleich weit vernehmbar sein, und doch würde in Wirklichkeit, wenn die Beobachtungen bei den Minensprengungen nicht trügen, selbst in diesem Falle der Schall eine verhältnismäßig zeitliche Dämpfung erleiden und seinem wahren Verbreitungsgebiete (exclusive Luftdetonation) nach hinter dem des Seebebens zurückbleiben.

[1] E. Rudolph (nach Le Contes Bericht), Über submarine Erdbeben und Eruptionen. Gerlands Beiträge zur Geophysik, Bd. I und II, (Stuttgart, 1887 und 1895).

Die Erschütterung aber, die eine reine Detonationswelle an sich, infolge ihrer ureigenen Schwingungen bewirken könnte, muss füglich nur so weit oder wenigstens nicht um vieles weiter vernehmbar sein, als sich der Schall selbst äußert; man wäre denn gezwungen anzunehmen, dass in dieser einzigen Welle die Theilchen nicht nur longitudinal (Schall), sondern auch transversal (Beben) schwingen, und dass die endliche, alleinige Fortpflanzung der letzteren, etwa weniger abgeschwächter Wellenform die weitere Ausbreitung des Bebengebietes gegenüber dem Detonationsgebiete bewirkt. Eine solche Annahme ist aber für Wasser und Luft selbstverständlich nicht zulässig.

Ich bemerke dies, weil man in dem Berichte John Le Contes über die Beobachtungen anlässlich der 1874 im Hafen von San Francisco vorgenommenen Riffsprengung[1] der Meinung begegnet, dass eine einzige Welle vorliegt, die erstens im Epicentrum die Detonation bewirkte, welche sich sodann als »zweiter Stoß durch die Luft hören ließ«, id est Luftschall — und zweitens noch in 200 bis 300 Fuß Entfernung von der Patrone sich als Schlag auf den Schiffsboden ohne gleichzeitigen, direct aus dem Wasser herstammenden Schall bemerkbar machte.

Es wurde übersehen, dass eine Complication von Erregungen, nicht nur eine akustische, sondern auch und eben vorwiegend seismische, sowohl in Wasser als im Fels, den Gesammterscheinungen zugrunde liegt.

Wir haben es hier mit einer Art Grundmine zu thun; selbst wenn wir annehmen, dass die Patrone (mit 15 Pfund Explosivmasse, wovon drei Vierteltheile aus Nitroglycerin bestanden) nicht in einem Bohrloche versenkt war, sondern frei auf dem Riffe lag, so muss durch die Zertrümmerung der Gesteinsunterlage, also an der Grenze der beiden Medien, ein Erd- und Wasserbeben zugleich mit der Detonation entstehen. Die letztere strebt vorzüglich nach oben, in der Richtung des geringst auflastenden Wasserdruckes, also zum Epicentrum hin; das ist eine Folge der geringen Herdtiefe (Wasserstand über

---

[1] E. Rudolph, ebenda.

dem Riffe 15 Fuß bei Ebbe) und die Detonation verläuft daher so, als wäre sie vertical-pulsiv erregt.[1] Ist es aber Thatsache, dass die Wasserdetonation nur in dem beschränkten epicentralen Gebiet zur Entladung kommt, wie versichert wird, dann müssen wir eben annehmen, dass der Schall eo ipso im baldigen Umkreise des Herdes unterdrückt worden wäre. Es wäre sonst nicht einzusehen, warum etwa die unter 45° zur Oberfläche gerichteten Schallstrahlen nicht mehr einlangen sollten, obzwar die Schwingungen einen größeren Weg zurückzulegen haben, die Höhe der zu durchwandernden Wasserschichte aber die gleiche wie für die verticalen Strahlen ist.

Bekanntlich sind die Detonationserscheinungen für den Seeminenkrieg Nebensache, beabsichtigt wird die Zerstörung feindlicher Schiffe durch die Intensität des Seebebens, bei dessen absichtlicher Erregung nebenbei, und zwar gleichzeitig, eine Schallerregung stattfindet. Dieses »Seebeben« wurde denn auch bei den oben angezogenen Riffsprengungen noch in 300 Fuß Distanz und weiter hinaus verspürt.

Leider ist aus den lehrreichen Versuchen General Abbots[2] nicht zu ersehen, wie weit sich die Detonation und das Beben im Wasser verbreitet hat, da der hauptsächliche Zweck der Minensprengungen ein anderer war. Dagegen finden sich Angaben über das zeitliche Verhältnis von Beben und Schall. In Schuss Nr. 523 befand sich die schwimmende Mine mit zehn Pfund Dynamit in 35 Fuß Tiefe versenkt. Abbot saß in einem Boote, 50 Fuß vom Epicentrum entfernt. Im Augenblicke der Explosion fühlte die ins Wasser gehaltene Hand den Stoß wie einen elektrischen Schlag und gleichzeitig[3] mit diesem »einen

---

[1] Über die Erregungsart von Erdbeben und andere, die Propagation bestimmende Factoren. — Sitzungsberichte »Lotos« (Prag, 1900).

[2] H. L. Abbot, Report upon Experiments and Investigations to develop a System of Submarine Mines for defending the Harbors of the United States. — Professional Papers of the Corps of Engineers of the United States Army (Washington, 1881). — Die wichtigsten Daten aus diesem Berichte über circa 700 unterseeische Explosionen sind in E. Rudolph, l. c. (Fortsetzung), III. Bd., 2. H. (Leipzig, 1897) enthalten.

[3] Die Gleichzeitigkeit von Stoß und Schall wird auch in den allermeisten Nachrichten über natürliche Seebeben hervorgehoben.

lauten Schall, der sich, wie gewöhnlich, dreimal wiederholte«. Zunächst wollen wir bemerken, dass der Standort Abbots nicht mehr zum epicentralen Gebiete gerechnet werden kann, denn der Auftauchungswinkel des Stoßstrahles mit der Oberfläche hätte dort nur ungefähr 35° betragen, bei geradliniger Verbindung des Bootes mit der Mine, wogegen nichts einzuwenden ist. Nun ist aus dem Berichte aber nicht zu entnehmen, ob Abbot den Schall direct aus dem Wasser vernahm, d. h. aus der unmittelbaren Umgebung des Bootes oder vom Epicentrum her durch die Luft fortgepflanzt; die Detonation in Luft müsste $^1/_{20}$ Secunde nach dem Stoße eingelangt sein, was für den Beobachter soviel wie Gleichzeitigkeit bedeutet. Nun ist mit dieser ganz oder fast ganz mathematisch zu nehmenden Gleichzeitigkeit die dreimalige Wiederholung der Detonation nicht gut vereinbar; dies würde mindestens auf größere, noch unterscheidbare Zwischenzeiten schließen lassen, vielleicht auf $^1/_{10}$ Secunde, wenn nicht mehr! Und welche von den drei raschen Detonationen war mit dem empfundenen Schlage gleichzeitig? Hier lässt uns die Beobachtung im Stiche... Doch:

Das Phänomen des drei- oder vielleicht mehrmaligen Schalles ist eine bei kleinen und tief versenkten Ladungen wiederholt beobachtete Thatsache, sofern rasch verbrennende Explosivstoffe, also Sprengmittel in Verwendung kommen, denen eine hohe »Explosionswellengeschwindigkeit« in ihrer Masse selbst eigen ist, wie man Rudolphs lichtvoller Darstellung des Explosionsvorganges entnehmen kann.[1] Im Momente der Minenexplosion vernimmt man drei helle Töne, wie wenn Schläge gegen einen harten Gegenstand geführt würden; ihre Intensität scheint gleich zu sein. Sollten dies nicht etwa drei Schallstöße sein, die rasch hintereinander aus dem Wasser auftauchen, von der Beobachtungsstelle, etwa von der Mitte der Beobachtungsdistanz und vom Epicentrum her, und sich nun auf kürzestem, längerem und längstem Wege durch die Luft endlich auf das Ohr übertragen? Warum sind es gerade

[1] E. Rudolph, Über submarine Erdbeben und Eruptionen. Gerlands Beiträge zur Geophysik, III./2. (Leipzig, 1897.)

drei? Offenbar kann eine größere Zahl nicht unterschieden werden und kommen nur die stärksten zur Geltung.

Wie wir in der Folge sehen werden, müssen wir die Hauptwellen eines seismischen Vorganges als die Träger der Erregung betrachten, d. h. die »langsam« schwingenden Wellen sind es, welche sowohl eine Beben- als auch Schallerregung an die Oberfläche u. s. w. fortpflanzen, und zwar — wenn beide Erregungsarten vorliegen — mit gleicher Geschwindigkeit.

Demnach müssen den eben besprochenen raschen Schalläußerungen ebensoviele kurze rasche Bebenstöße entsprechen, was das Gefühl des »Elektrisierens« bedingen mag. Die Hand unterscheidet die Zahl der Stöße nicht, das Gesammtgefühl ist gleich dem eines »elektrischen Schlages«, ein auch von anderen Beobachtern gebrauchter Vergleich.

Die Dauer desselben kann keinen Moment, sondern muss einen messbaren Zeitraum betragen, vielleicht eine halbe Secunde. Innerhalb desselben vermag aber das Ohr die einzelnen, wirklich gleichzeitig aufgetretenen Schallstöße noch zu unterscheiden. Diese Vernehmbarkeit bedingt aber die Verwendung kleiner Mengen einer besonders detonierenden Substanz in größerer Tiefe.

Eine nur 3 bis 4 *m* unter dem Meeresspiegel schwimmende Mine mit 60 *kg* Pulver ergibt ein dumpfes dröhnendes Getöse. Eine große Minenladung muss die akustischen Details naturgemäß verwischen; weniger detonierende Explosivkörper, mechanische Gemische erzeugen mehr ein Geräusch als ein Tönen, und je größer die Herdtiefe ist, desto wahrscheinlicher ist die große Ausbreitung der Detonation, die daher selbst an entlegenen Punkten noch aus dem Wasser heraus vernommen werden muss, freilich abgeschwächt, was nichts im Gefolge hat, wenn dies nicht in großem Maße der Fall ist. Die Abschwächung kommt in diesem Versuche nur gleich der Verwendung einer etwas geringeren Ladung an Explosivstoff.

Stoß und Schall sind vernehmbar noch bevor sich irgendeine Störung der Wasseroberfläche im Epicentrum (Aufspritzen, domförmiges Aufwölben, Emporschießen der Wassergarbe) bemerkbar macht.

[illegible] diesen Fällen [illegible] übertragene [illegible]

[illegible] Wellen [illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

von den langsamen Wellen mit gleicher Geschwindigkeit fortgetragen. Für das Stärkeverhältnis zwischen beiden muss daher eine gewisse Vermengung der gedachten Erregungsarten nothwendigerweise Dissonanzen im Gefolge haben.

Räthselhaft bleibt nur das Wesen die Herkunft der voraneilenden Schwingungen, sowohl bei Erdbeben als bei Bodendetonationen, bei Seebeben und Wasserdetonationen u. s. w., wie wir den ersteren hinzufügen wollen. Die Frage bleibt aber, wie schon erwähnt, noch offen, ob diese Wellenart bei den letztgenannten drei Erscheinungen überhaupt vorhanden ist.

Es drängt uns nicht zu wissen, warum diese Schwingungen mit kleiner Amplitude schneller an die Erdoberfläche gelangen, als die mit größerer Schwingungsweite, sondern wo und warum sie überhaupt entstehen. Kommt das tremorbegleitende Geräusch erst unterwegs zustande und ist die vibrierende Vorhut bei Erdbeben nur das voraneilende Abbild der überwiegend seismischen Erregung im Herde, dann könnten wir daraus entnehmen oder folgern, dass bei vorzüglich akustischer und nebensächlich seismischer Erregung, also den Detonationen keine erdoberflächlich vibrationsfähige oder nur sehr schwache, tönende Vorboten vorangehen würden.

Gehen die raschen Wellen aber schon vom Herde aus, dann drängt sich uns von neuem, aber anderem als rein mathematisch-physikalischen Gesichtspunkte aus die Frage nach dem Grunde ihrer Entstehung auf. Drücken diese geheimnisvollen Wellen etwa das Maß der akustischen Erregung aus, die neben der vorwiegend seismischen bei einem Erdbeben vorhanden ist oder sein kann, dann müssten heftige Bodendetonationen auch ihre entsprechend intensiven Schallvorboten besitzen.[1]

Wir haben vorderhand keine Anhaltspunkte, um all diese Fragen auch nur im entferntesten beantworten zu können; Fragen, die ein Phänomen betreffen, dessen immense Bedeutung allein aus dem Umstande erhellt, dass es uns ein Elasticitäts- und Dichteverhältnis der Erdkruste verrathen hat, welches man

[1] Gelegentlich der Melniker Detonation am 8. April 1898 waren unter 78 positiven Nachrichten (Beobachtungsorte) nur zwei mit vorausgehenden Dröhnen. J. Woldrich, Melniker Detonation, S. 19.

sonst wohl nie hätte ahnen können.[1] Entstehen bei Wasser- und Luftbeben, die wir etwa durch ein vorzüglich bebenerregendes Mittel von colossaler Intensität zustande bringen könnten, voraneilende Wellen, dann würden sie uns das gedachte Verhältnis für diese Medien ebenfalls durch ein Vielfaches der bislang ermittelten Werte der Fortpflanzungsgeschwindigkeiten der Hauptphasen kundgeben, wie dies bei Erdbeben der Fall ist.

Wir haben auf Grund directer Beobachtungen im Vorangehenden wahrscheinlich zu machen versucht, dass Beben und Schall in einem bestimmten Medium stets die gleiche Geschwindigkeit besitzen, dass also die von der wägbaren Materie getragenen seismischen und akustischen Wellen etwa in einer ähnlichen Beziehung zueinander stehen, wie die elektromagnetischen und optischen Wellen bezüglich der unwägbaren Materie, über welche allerdings ganz andere Versuche (Maxwell, Hertz) vorliegen, die durch ihre alle Zweifel ausschließende Exactheit weit über jenen stehen, die die Seismologie aufzuweisen hat; hier sind es weniger Messungen, als es die Fülle der Beobachtungen ist, die uns vorderhand zum Aufbau unserer Theorien zu Gebote steht.

Ich glaube nach den früheren Erörterungen nicht missverstanden zu werden, betone aber dennoch, dass sich diese Gleichheit der Geschwindigkeiten bei den reinen seismischen Phänomenen der Lithosphäre (wozu wir die Mehrzahl der Dislocationserdbeben rechnen dürfen) nur auf die raschen Wellen bezieht; Tremors und tremorbegleitendes Geräusch werden immer gleichzeitig vernommen. Findet nebenbei noch ein gewisses Maß akustischer Erregung statt, dann wird dasselbe zugleich mit den langsamen Wellen fortgepflanzt; diese »unreinen oder gemischten« Phänomene der Lithosphäre (gewisse Vulcanbeben) weisen daher sowohl tremorbegleitendes Geräusch, als auch gleichzeitig mit dem eigentlichen Beben ein Getöse auf.

[1] Ich sage absichtlich »verrathen«, denn die Geschwindigkeiten der raschen sowohl als der langsamen Wellen, die wir annähernd kennen, sind keine durchschnittlichen, d. h. keine Mittel von Centrums- und wahrer Oberflächengeschwindigkeit, sondern sind scheinbare Oberflächengeschwindigkeiten. Vergl. A. Schmidt, Wellenbewegung und Erdbeben. — Jahreshefte des Vereines für vaterl. Naturkunde in Württemberg. (Stuttgart, 1888.)

Überwiegt die akustische Erregung (bei Bodendetonationen), dann wird ebenfalls Schall und (z. B. Einsturz-) Beben von den langsamen Wellen fortgepflanzt und gleichzeitig vernommen; ob es bei nahezu reiner Detonation noch zur Entstehung voraneilender Wellen kommt, ist, wie bereits hervorgehoben, noch die Frage.

Das Gleiche gilt für Wasserdetonationen nicht nur wegen der vorwiegend akustischen Erregung, sondern auch wegen des Mediums. Natürliche, aus dem Meere vernehmbare Detonationen sind noch fast gar nicht studiert; bei den künstlich hervorgerufenen Wasserdetonationen kommt es stets nebenbei noch zu einem Seebeben; Schall und Beben werden ebenfalls der langsamen Wellenart angehören, sie kommen gleichzeitig zur Wahrnehmung.

Natürliche Seebeben bedürfen bezüglich dieser Erscheinungen ebenfalls noch eines künftigen Studiums; die Schwierigkeiten eines solchen liegen übrigens nahe: Die allermeisten Seebeben werden überhaupt nur durch das zufällige Passieren des Schüttergebietes constatiert.

Die Gleichzeitigkeit von Beben und Schall wird hervorgehoben, aber auch Geräusch vor Wahrnehmung des Stoßes ist beobachtet worden.

Im ersteren Falle scheinen daher nicht rein seismische Phänomene der Hydrosphäre vorzuliegen, während die letzteren, selteneren Beobachtungen die Möglichkeit nicht ausschließen, dass auch den reinen Seebeben (sowie den reinen Erdbeben) Wellen voraneilen, die vom Schiffe unmöglich als Vibration verspürt werden, deren Schallwirkung aber unter Umständen noch zur Wahrnehmung gelangen kann.

Werden bei einem Erdbeben Schall und Erschütterung hinsichtlich ihrer Geschwindigkeiten in Betracht gezogen, so ist zu bedenken, dass man damit vor allem die Geschwindigkeiten der raschen und der langsamen Wellen miteinander vergleicht. Der Unterschied kann aber aus diesem alleinigen Grunde nicht groß sein, da die Beobachtungen gewöhnlich aus verhältnismäßig nicht sehr ausgedehnten Schüttergebieten stammen, und die Geschwindigkeit der ersteren in 1500 *km* Entfernung circa 3·6 *km*, der letzteren circa 2·4 *km* beträgt; in 5000 *km* Ent-

fernung ergeben sich schon größere Unterschiede etwa 5 und 2·5 *km*, während im Abstande eines Erdquadranten (10.000 *km*) ungefähr die Zahlen 10 und 2·8 *km* gefunden werden.[1] Weiters ist zu bedenken, dass man hiebei stets mit ungenauen Zeitangaben zu thun hat, welche die Ergebnisse einer solchen Berechnung im hohen Grade verunstalten werden. Im günstigsten Falle wird man vielleicht annehmen können, dass der Zeitberechnungsfehler für beide Wellenarten in fast gleichem Maße in Betracht kommt, für die Differenz der gefundenen Werte daher weniger von Belang ist.

In der Nähe der Erdoberfläche muss der Geschwindigkeitsverlust[2] für beide Wellenarten ein unvergleichlich größerer sein als in der Tiefe; es bedingt dies die arge Zerklüftung und Zersetzung der obersten »Schichten« und ihre Vermengung mit Wasser und Luft. Infolge dessen findet nicht nur eine ziemlich jähe Schwenkung der Wellen (Brechung der Strahlen) gegen das Epicentrum hin statt, als würden dieselben an dem Contact von Litho- und Atmosphäre schleifen oder adhärieren, sondern es ergibt sich auch eine Einbuße scheinbarer Oberflächengeschwindigkeit; und diese ist es ja, welche aus den Zeitbeobachtungen berechnet wird.

Solche Berechnungen werden nach alledem Geschwindigkeiten ergeben, die ihrem absoluten Werte nach nicht allein deswegen hinter dem früher angeführten weit zurückstehen, weil eben diese in noch geringerer Entfernung als 1500 *km* eo ipso (bedeutend) kleiner sind, sondern auch aus dem Grunde, weil in der Contactzone von Erde und Luft eine oft local bedeutende Schleppung der Wellen stattfindet; der relative Unterschied zwischen Schall- und Bebenwellen aber hinsichtlich ihrer Geschwindigkeiten wird, wenn nicht große Zeitbeobachtungsfehler unterlaufen sind, nicht bedeutend sein. Es liegen nicht viele solche Berechnungen vor; es genüge die Anführung zweier:

---

[1] E. v. Rebeur-Paschwitz, Vorschläge zur Errichtung eines internationalen Systems von Erdbeben-Stationen. Gerlands Beiträge zur Geophysik, II. Bd., 2—4 Heft. (Stuttgart, 1895.)

[2] Einbuße an wahrer Oberflächengeschwindigkeit.

	Erdbeben von Herzogenrath 24. VI. 1877	Rheinisches Beben 26. VIII. 1878
Schallgeschwindigkeit.........	485·96 *m*	310·20 *m*
Bebengeschwindigkeit	374·83 *m*	302·16 *m*[1]

Prof. Hoernes bemerkt zu dem zweiten: »Die für dieses Beben ermittelten Fortpflanzungsgeschwindigkeiten der Erschütterung sowohl wie des Schalles sind auffallend niedrig, denn der Schall erreicht ja in Luft eine solche von 340 *m.*«

Es ist hier nicht der Ort, die citierten Resultate ihrer absoluten Werte wegen weiter zu discutieren, für unseren Zweck waren hauptsächlich die gefundenen Differenzen von Interesse.

Unterscheidung von Erdbeben und Detonationen.

Fassen wir kurz die Ergebnisse aller Erörterungen zusammen, um damit unsere »Detonationstheorie« weiter zu bauen, so dürfen wir sagen:

Bodendetonationen sind in der Mehrzahl Mischphänomene von vorwiegend akustischer Erregung; diese wird vom Entstehungsherde ab durch die Erdkruste hindurch von Wellen fortgepflanzt, die den eigentlichen (langsamen) Erdbebenwellen entsprechen und auch die gleiche Geschwindigkeit wie diese besitzen.

Der Schall der Detonationsphänomene bildet daher kein Analogon zu dem bei den meisten Erdbeben vor der Haupterschütterung wahrnehmbaren Geräusche.

Detonationen weisen verschiedene Stärkegrade auf und sind in der Regel von Erschütterungen der Oberfläche des Mediums begleitet, deren Intensität mit der des Schalles in relativem Einklang ist.

Obwohl es nun in erster Linie von dem Mischungsverhältnisse der akustischen und der seismischen Erregungsgröße abhängig sein wird, inwieweit bei den verschiedenen Phänomenen dieser Einklang zwischen Schall- und Erschütterungsstärke vorhanden ist, so ergibt sich doch nach den mir bekannt gewordenen Beobachtungen, dass derselbe ohne Zwang

---

[1] Aus Hoernes Erdbebenkunde, S. 77 entnommen.

in ein einheitliches Schema gebracht werden kann, zu welchem Zwecke zunächst die Aufstellung einer beiläufigen Intensitätsscala für die Detonationen versucht werden soll.

Man dürfte mit fünf Unterscheidungsgrade sein Auslangen finden:

1. Detonation allergeringster Stärke: nur schwach vernehmbar bei größter Ruhe und Auflegen des Ohres auf den Boden.

2. Detonation geringer Stärke; bei größter Ruhe und Windstille deutlich durch die Luft vernehmbar, am Boden horchend stärker.

3. Detonation mittlerer Stärke; bereits auffallendes, selbst bei unvollkommener Ruhe im Freien wahrnehmbares Getöse, auch im ruhigen, geschlossenen Zimmer deutlich hörbar.

4. Detonation großer Stärke; starkes, schreckenerregendes Getöse.

5. Detonation größter Stärke; heftiges donnerartiges Krachen oder dem Knallen nicht weit entfernter Geschütze ähnlich; allgemeiner Schrecken in der Bevölkerung.

(Den letzeren kann indes auch die unheimlich lange Dauer eines schwachen Phänomens verursachen bei Menschen, die in demselben nur die Vorzeichen einer vermeintlich folgenden Katastrophe erblicken, wie dies gelegentlich der »Bramidos« der Fall war.)

Dieselben Stärkegrade behalten wir auch für die erdbebenbegleitenden Getöse bei.

Mit Hilfe dieser Stufenleiter können wir — da wir über einen absoluten Maßstab ebenso wie für Erschütterungen nicht verfügen — die in der Erdbebenstatistik vorhandenen Stärkeangaben wohl nur schätzen, die überwiegende Mehrzahl der Beobachtungen aber in Gruppen bringen, welche das scheinbare Missverhältnis[1] zwischen Erschütterung und Schall der seismisch-akustischen Phänomene aufhellen:

[1] R. Hoernes, l. c., S. 74: »Die Stärke des Schalles steht keineswegs in Beziehung zur Stärke der Erschütterung«. Dies gilt eben nur dann, wenn Erdbeben und Detonationen nicht streng voneinander gehalten werden, wie aus der folgenden Zusammenstellung erhellt. Eine Erschütterung vom Grade V kann mit einem Getöse der Stärke 2, aber auch 5 auftreten; im ersten Falle liegt ein Erdbeben, im zweiten eine Detonation vor.

Ursache	
vorzüglich bebenerregend:	vorzüglich schallerregend:
A. Schwache Erdbeben (Intensität II bis IV) ohne oder mit kaum vernehmbarem Schall (±1).	*a.* Schwache Detonationen (1 bis 2) ohne Erschütterung.
B. Stärkere Erdbeben (V bis VII) mit deutlich vernehmbarer Schallbegleitung (2 bis 3).	*b.* Stärkere Detonationen (3 bis 4) mit merklicher Erschütterung (II bis IV).
C. Heftige Erdbeben (VIII bis X) mit starkem Getöse (±4), das in der Mehrzahl eine Summenäußerung sowohl des voraneilenden Geräusches, als der Begleitdetonation sein wird. In dieser Hinsicht würden diese Mischphänomene den Übergang zu den heftigen Detonationen bilden.	*c.* Heftige Detonationen (5) mit starker Erschütterung (V bis VI). Hier ist es wieder die letztere, welche eine Summenwirkung der Detonations- und Bebenwellen darstellt; Detonationen mit noch stärkerer Erschütterung müsste man als wahre Übergangserscheinungen zu den heftigen Erdbeben auffassen.

Diese Übergänge (und damit die Gefahr des Verwechselns der Erscheinungen) kann man sich auch hinsichtlich der weniger intensiven Gruppen *B* und *b* ermöglicht denken, und es können daher immerhin Fälle vorkommen, wo man bezüglich der Einreihung einer Erscheinung im Zweifel wäre, weil eben, wie die Gruppierung voraussetzt, eine der beiden Erregungsursachen nicht eine überwiegende gewesen und es in Wirklichkeit zu einem »vollkommenen Mischphänomen« gekommen war.

Trägt man sich auf einer Geraden nach oben und unten hin die seismischen und akustischen Stärkegrade auf, so erhält man ein übersichtliches Bild der Intensitätsgruppierung der Erdbeben und Bodendetonationen (Fig. 1 *a*). Dabei müsste man die linke (Beben-) Seite nahe um die »Abscisse *O*«, die rechte (Detonations-) Seite um die »Abscisse 1« zusammenlegen, um eine Deckung der Punkte zu erhalten (Fig. 1 *b*). Klappt man die beiden Flächen überdies um die Grenzlinie xy zusammen, so kommen die Bebenpunkte oben, die Detonationspunkte unten zu liegen — auf zwei fast äquidistanten Curven (Fig. 1 *c*). Ein praktischeres Intensitäts-Graphicon dürfte jenes sein, das man erhält, wenn man die Beben- und Schallstärken in größerem Maßstabe direct auf Ordinate und Abscisse aufträgt (Fig. 2).

In der Regel dürfte man nicht in Zweifel kommen, welcher der beiden Curven eine Erscheinung angehört. Der Raum zwischen den beiden Zonen, beziehungsweise seine Mittellinie wäre das Graphicon der vollkommenen Mischphänomene.

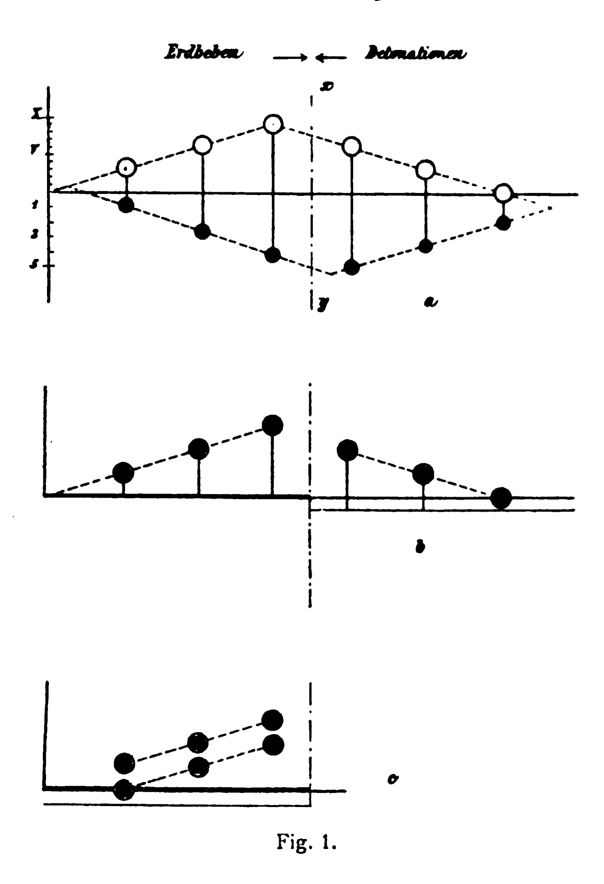


Fig. 1.

Nachdem wir einmal bei der graphischen Verzeichnung der Unterschiede von Erdbeben und -Detonationen sind, so entwerfen wir uns noch ein Bild des Verlaufes der beiden Erscheinungen je eines Impulses. (Fig. 3.) Schall ist durch Längs-, Erschütterung durch Querschraffen dargestellt; die Vorboten strichliert, die Stärke durch entsprechende Dicke ausgedrückt.

So hätten wir denn nicht nur die Unterschiede und damit die Stellung beider Phänomene auf Grund hinterlegter Beobachtungen und vielfacher Erwägungen präcisiert und dieselben uns bildlich eingeprägt, sondern dabei auch wiederholt, insbe-

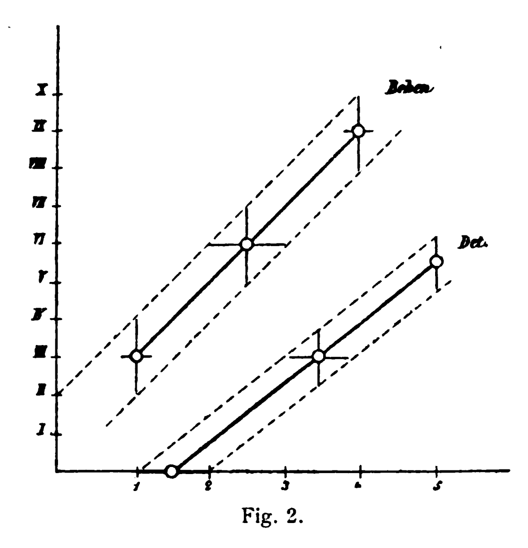


Fig. 2.

sondere hinsichtlich der Detonationen, Gelegenheit gehabt, auf die noch vorhandenen Mängel und Lücken hinzuweisen,

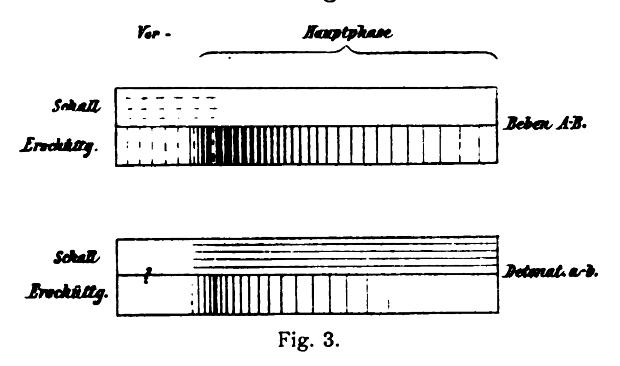


Fig. 3.

deren man sich im Augenblicke einer solchen Erscheinung bewusst sein muss, um durch seine eigenen Beobachtungen ein mitunter wertvolles Scherflein zur Erforschung des Wesens und Verlaufes dieser Phänomene beitragen zu können.

Das sollte der Hauptzweck der vorliegenden Schrift sein, zu deren Abfassung mich eine solche, verflossenen Jahres in

Böhmen[1] wahrgenommene Erscheinung veranlasste, deren Details den Beobachtern unbekannt waren, demgemäß unmöglich richtig erfasst werden konnten.

Nicht mehr begnügt sich heute die Seismologie mit der einfachen Constatierung der rohen Thatsache, dass diese oder jene Erscheinung vernommen wurde; das gilt höchstens für peripherisch gelegene Orte zwecks genauerer Begrenzung eines Schüttergebietes; aber selbst von solchen Stellen wären genaue Wahrnehmungen, z. B. über das zeitliche Verhältnis zwischen Beben und Schall, von hohem Interesse, indem man (meiner Meinung nach unberechtigterweise) zur Ansicht neigt, dass der Schall in weiterer Entfernung der Erschütterung nachfolgt.[2]

Die feineren Unterschiede schon sollen von dem Beobachter erfasst werden; ist ihm dies in einem Falle gelungen, dann müssen die Ziele der Seismologie durch solche, wenn auch nicht häufigen Feststellungen wesentlich gefördert werden, weil man den Wert derselben mit Recht höher taxiert, als die große Masse unscharfer und einander widersprechender Angaben.

Weitere Beziehungen von Bodendetonationen zu Erdbeben.

Über solche kann heute füglich nur mit großer Reserve gesprochen werden; das statistische Material ist in dieser Beziehung noch zu wenig umfangreich und verlässlich. Sicher ist es, wie bereits mehrfach constatiert wurde, dass manchen größeren Erdbeben einige Tage vorher an dem einen oder anderen nicht weit entfernten Orte vereinzelte Detonationen vorausgiengen, nur ist es fraglich, ob beide Erscheinungen in einem ursächlichen Zusammenhange standen. Ein anderer Fall ist der bekanntlich zu Alais (Frankreich) im September 1814 beobachtete, wo dem nur 4 *m* tiefen localen Einbruche des Bodens an Stelle eines Ackers durch 24 Stunden hindurch schwache

[1] Bericht über das Detonationsphänomen im Duppauer Gebirge am 14. August 1899. Diese Sitzungsberichte, Erdbeben-Commission, Nr. XXI (Wien, 1900).

[2] In diesen Fällen handelt es sich höchstwahrscheinlich um das Nachhinken der Luftschallwellen.

Detonationen vorausgiengen. In dieser Zeit muss der unsichtbare Verbruch bereits begonnen und um sich gegriffen haben, bis er sich anderentags durch das Zutagegehen auf dem Auge kundgab. Inwieweit hier eine künstliche Ursache vorliegt, bleibt dahingestellt.

Die von dem Bergmanne so gefürchteten »Pfeilerschüsse«, das sind jene infolge Spannungsauslösungen in den Kohlenpfeilern und im Hangenden eines abgebauten Flötzes bedingten Detonationen und Erschütterungen des Bodens und der Luft, deuten wohl das langsame Niederbrechen der nächsten Umgebung an, doch kommt es nur in sehr seltenen Fällen zu einem Tagverbruch. Ursache und Hauptwirkung liegt in der Grube selbst.[1]

In gewisser Hinsicht könnten daher wohl rasch folgende Detonationen als Alarmsignal einer möglich bevorstehenden Erscheinung (Verbruches) aufgefasst werden.

Auch während eines Erdbebenschwarmes wurden mitunter alleinige Detonationen geringer Intensität wahrgenommen, die wohl als Relaiserscheinungen aufzufassen sein werden.

Ursachen der Detonationen.

Mit diesen Betrachtungen wären wir unwillkürlich an die Frage nach den Detonationsursachen herangekommen. So wenig wir das Geräusch, das die Brandung des Meeres, ein reißender Fluss oder ein Wasserfall erzeugt, zu den Detona-

---

[1] Möglicherweise sind die Pfeilerschüsse mit den Detonationen und Erschütterungen verwandt, welche seit mehreren Jahrzehnten bereits im Kladnoer Reviere in allen Stärkegraden wahrgenommen werden und welche Schröckenstein mit Recht auf das Schwinden des durch die Grubenentwässerung trocken gelegten Flötzes, auf das Rissigwerden von Kohlenpartien zurückführt. Dieses Spaltenreißen kann sehr wohl detonationsbewirkend werden, ob aber diese Erregungsweise auch im großen, bei Dislocationen, zutrifft, kann, meines Erachtens, wenigstens nicht mit solcher Gewissheit behauptet werden, wie dies Prof. Woldrich in einem bestimmten Falle ausgesprochen hat. (Bericht über die unterirdische Detonation von Melnik in Böhmen am 8. April 1898. Diese Sitzungsberichte, Erdbeben-Commission, IX (Wien, 1898), S. 27. Geotektonischer Ursprung derselben: »Die der Böhmerwald- und Erzgebirgrichtung folgenden Spalten sind nämlich, wahrscheinlich infolge des bekannten tangentialen Druckes, im Sinne von E. Sueß plötzlich tiefer zersprungen«.)

tionen rechnen dürfen, indem es sich hier zwar um natürliche, aber constante Ursachen oberflächlichen Sitzes handelt, ebenso dürfen wir auch nicht das »unterirdische« Toben des Gases ansehnlicher Thermalwasserbehälter (Geysir auf Island, Sprudel in Karlsbad......) oder sonstiger gasreicher Mineralquellen (Polterbrunn in Franzensbad) hieher gehörig betrachten. Anders verhält es sich aber mit den Gasansammlungen unter der Erdoberfläche, in der Tiefe ungefasster oder verlegter Stellen, zu deren Spannungsauslösung es oft nur eines niederen Luftdruckes oder anderer Veranlassung bedarf.[1]

Das Zustandekommen von Detonationen dürfte demnach vorzugsweise an zwei Bedingungen geknüpft sein:

1. An die Existenz von Gasansammlungen und deren plötzlichen Druckausgleiches (Explosion).

2. An das Vorhandensein von Höhlungen und ihres Einbrechens (Höhlenverbruch).

Die zweite Ursache könnte wohl logischerweise besser an die erste Stelle gesetzt werden, indes verbleiben wir schon bei den Mineralquellen.

---

[1] E. Hlawaček (Karlsbad, 12. A. 1878) führt eine Erscheinung aus diesem Jahrhundert an, die mir besonders typisch erscheint: »Interessant ist es in geologischer Beziehung, dass in einem Umfange von mehr als 60 Quadratklaftern in der Gegend dieses Säuerlings [Dorotheenau, südöstlich von Karlsbad] Ausströmungen von Kohlensäure stattfinden, namentlich auf der Wiese unterhalb desselben, wo die Ausströmung so stark ist, dass auf mehreren Stellen kein Gras wächst, und zu gewissen Zeiten, besonders bei herannahenden Gewittern des Sommers, hörten die Bewohner des Schweizerhauses wiederholt des nachts starke Detonationen; diese sollen bisweilen so stark sein, dass sich die im Stalle befindlichen Kühe losreißen, und sind gewiss die Veranlassung zu dem schon im vorigen Jahrhunderte vorhandenen Gerüchte, dass es im rothen Hause (so hieß das früher hier vorhandene Wirtschaftsgebäude) spuke; woraufhin ein früherer Besitzer sogar eine Stiftung machte, damit zur Befreiung der hier spukenden armen Seele alljährlich zwei Messen gelesen und sechs Arme mit Brot betheilt werden sollten, was sogar jetzt noch geschieht!« — Der in Rede stehende Punkt ist das südliche Ende der »Karlsbader Thermalspalte«, beziehungsweise der erste Anschnitt der Thermalzone durch den Teplfluss. Eine graslose Stelle ist noch heute zu sehen, und ebendort befindet sich seit 1885 die Fassung der Stephaniequelle, eines lauen, alkalisch-salinischen Eisensäuerlings. Die beschriebene Erscheinung gehört in geophysikalischer Hinsicht wie viele andere in die Klasse der »Stromboliphänomene«.

1. Dass Gasansammlungen in der Tiefe auch im großen Maßstabe möglich sind, beweisen die Bohrungen nach Erdgas im Schlier u. s. w. Auch in anderen Fällen darf man nicht die Meinung hegen, dass es immer zu einem freien Entströmen von Gas (Kohlensäure, Schwefelwasserstoff) mit oder ohne Wasser an der Erdoberfläche kommen muss. Es kann eben Hohlräume, Hohlschichten und Gesteinsklüfte erfüllen, aus denen ihm der Austritt verwehrt ist; solchermaßen befindet sich dasselbe in gewisser Tiefe unter Druck, also in gespanntem Zustande. Es ergibt sich gelegentlicher Verfolgung von Mineralquelladern in der Tiefe nicht selten Gelegenheit, dergleichen in kleinerem Maßstabe zu beobachten. Oft ist nur die lettige Ausfüllung der Gesteinsklüfte das einzige Hindernis, durch dessen Entfernung es zum Ausströmen des Gases kommt. Die Bedeutung derartiger natürlicher Verlegungen darf daher nicht unterschätzt werden; sie begrenzen oft den Verlauf aus der Tiefe aufsteigender Gas- und Mineralquellen, deren Existenz, beziehungsweise ungefährdeter Bestand an einer einzigen »Lettenkluft« hängen kann. Die Möglichkeit großer Gasanhäufungen in der Tiefe muss auf alle Fälle zugestanden werden; ein allmähliches Auspuffen des Gases wird von keiner weiteren Folgeerscheinung begleitet sein. Werden die Hindernisse aber in größerem Maße (etwa durch eine Erderschütterung) plötzlich entfernt, dann wird es zu einem jähen, detonierenden Druckausgleich kommen. Dasselbe kann der Fall sein, wenn die angewachsene Spannkraft die nächste Umgebung plötzlich zu dislocieren vermag,[1] in den meisten Fällen wird es also zugleich zu einem Beben kommen, so wie wir uns überhaupt keine reine Detonationserregung vorstellen können.[2]

---

[1] Im Kohlenbergwerke von Rochebelle bei Alais explodierten am 28. Juli 1879 in einer Tiefe von 345 *m*, wie die genaue Untersuchung des Falles ergab, nicht Schlagwetter, sondern 4000 bis 5000 m^3 Kohlensäuregas, das sich infolge Zersetzung eines Kalksteinlagers durch vitriolescierende Kiese bildete und ansammelte. Es erfolgten rasch nacheinander zwei Explosionen, so dass drei Bergleute erstickten. (A. Daubrée, Les eaux souteraines aux époques anciennes et actuelles. [Paris, 1887.])

[2] d. h. insbesonders keine natürliche, allein schallerregende Ursache. Würde man in der Tiefe eines Bergwerkes intensive Glockenschläge erzeugen,

Das gilt denn auch für den Höhlenverbruch. Alle Vorkommnisse, die uns bis heute zur Kenntnis kamen und sicher als Folgeerscheinungen von Einstürzen erkannt oder aufgefasst wurden, haben sich als Detonationen mit schwächeren, schallbegleitenden Erschütterungen geäußert.[1] An der untergeordneten Stellung der Begleiterscheinung solcher localer Verbrüche, der «Einsturzbeben», kann nicht gezweifelt werden.

Das plötzliche partielle oder totale Zusammenbrechen der Decke eines Hohlraumes muss in dem ersten Stadium schon ein «Krachen» bewirken, das Aufschlagen der gelösten Gesteinspartien am Boden aber Schall und Erschütterung erzeugen. Verschiedene solche Phänomene, miteinander verglichen, ergeben, wie wir gesehen haben, relativen Einklang zwischen Schall und Erschütterung, für jedes einzelne aber überwiegt der erstere über die letzere. Wir betrachten diese Ursache daher als eine vorzugsweise detonationserregende; auch wird, wie in dem Beispiele der Fußnote, zugleich Luftdetonation erzeugt, die möglicherweise als Schallverstärkung fungiert, während das auf die Luft übertragene Maß seismischer Energie wohl auch »wiederhallt«, aber nicht zur Geltung kommt.

Die Intensitäten der Detonationen könnten im allgemeinen nur als Maßstab für die Größe der gestürzten Masse und ihrer Fallhöhe betrachtet werden, wenn der Boden der verschiedensten Höhlen stets von Detritus (Höhlenlehm u. s. w.) und Wasseransammlnngen frei wäre. Auch die Dichte, beziehungsweise Härte des den Boden bildenden Gesteins wird von Einfluss sein. Nachdem diese Voraussetzungen nicht zutreffen,

---

so möchte sich wohl nur Schall allein an die Oberfläche fortpflanzen; dabei würde er aber nicht im Boden, sondern in Luft erzeugt und dieselbe »dislociert«. Erst bei fast gänzlichem Einbauen der Glocke könnte die Luftmenge auf ein Minimum gebracht werden.

[1] Prof. R. Hoernes zweifelt aus anderen Gründen mit Recht an dem Einsturzcharakter der Erdbebenperiode von Groß-Gerau bei Darmstadt in den Jahren 1869 bis 1871 und legt ihr tektonische Ursachen zugrunde. Sicherlich gehört sie nicht zu den Einsturzbeben, wofür sie Lasaulx gehalten hat, sondern zu den Dislocationsbeben; sie bildet zu der localen Bebenperiode von Litschau in Niederösterreich 1855 bis 1858 (1860) ein Analogon.

In beiden Fällen wurden keine Detonationen wahrgenommen.

kann eine solche vergleichsweise Schätzung höchstens gelegentlicher Detonationschwärme versucht werden, wobei die Annahme zulässig wäre, dass die Erscheinungen von einer oder mehreren Höhlen ihren Ausgang nehmen, die einen analogen Bau aufweisen.

Da nun die Einsturzvorgänge vorwiegend Schallwirkungen im Gefolge haben, so gehören sie sammt der Begleiterscheinung, den »Einsturzbeben«, zu den Detonationen. Die langsamen Senkungen großer Schollen nach abwärts finden aber an Dislocationen ohne auffallendem Schall statt und sind daher den Dislocationserdbeben zuzurechnen. Eine strenge Unterscheidung, ob die unterirdischen Räume, die wir dabei voraussetzen müssen, etwa durch Auswaschungen oder durch das Weichen der Unterlage infolge activen Zuges nach abwärts[1] erzeugt worden sind, wäre wohl aus dem Grunde nicht haltbar, weil ein Nachweis diesbezüglich undurchführbar ist und höchstens das erstere in einzelnen Fällen wahrscheinlicher gemacht werden könnte.

Vulcane (mit ihren Nebenerscheinungen: den vulcanischen Beben, Thermen und Gasexhalationen), Dislocationsbeben (mit ihren Relaiswirkungen: den Folgeerschütterungen und warmer Quellen jüngster Entstehung) und Dislocationsquellen (Thermen und Gasquellen, die kaum mehr zu seismischen Regungen Anlass geben) sind es, die uns die Gebirgsstörungen bezeichnen und deren Tiefgang wir aus dem vereinten oder nur vereinzelten Auftreten dieser Phänomene ermessen können. Auf dieser Basis ist das Gebäude der Erdbebengliederung zu errichten; einem Anhange zu diesem großen, geologisch-tektonischen Schema der Erdbeben vergleichbar, aber sich quasi bewusst auch selbständige Phänomene zu sein, finden sich die Detonationen zusammen, diese Äußerungen localer, meist nur seicht liegender Ursachen.

Herr Prof. E. Suess hat in seinem großen, früher citierten Werke die von Hoernes und v. Lasaulx vorgenommene Gliederung, beziehungsweise Eintheilung der Erdbeben »die ersten, gleichsam tastenden Versuche, um die vielgestaltige

---

[1] E. Sueß, Das Antlitz der Erde, I. (Wien, 1892.)

Menge von Erscheinungen zu theilen und womöglich näher zu erfassen» genannt.

Wenn auch die vorliegenden Erörterungen nicht höher zu taxieren sein werden, so glaubte ich doch durch Einbeziehung der Detonationen in den Kreis der Betrachtungen der fernliegenden Wahrheit einen Schritt näher gekommen zu sein und damit ein Scherflein beigetragen zu haben zum Aufbau der Erdbebenkunde oder besser gesagt der Lehre von den seismisch-akustischen Phänomenen der Litho- und Hydrosphäre.

Karlsbad, Juni 1900.

Mittheilungen der Erdbeben-Commission der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften in Wien.

XXI.

Bericht über das Detonationsphänomen im Duppauer Gebirge am 14. August 1899

von

J. Knett.

(Mit 2 Tafeln und 6 Textfiguren.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 5. Juli 1900.)

Einleitung.

Am 16. August 1899 meldete der Bebenbeobachter Dr. W. Pittrof dem Referenten der Erdbeben-Commission für die deutschen Gebiete Böhmens, Herrn Prof. Dr. V. Uhlig, dass am 14. August, $^{1}/_{4}7^{h}$ abends in Waltsch eine Erderschütterung mit donnerartigem Getöse allgemein wahrgenommen worden sei.

Dem Ersuchen des damals verreist gewesenen Herrn Referenten, über diese Erscheinung nähere Erkundigungen einzuziehen, kam ich umso freudiger nach, als ich mich eben mit dem Studium der Erdbeben des böhmischen Massivs beschäftigte und daher in Kenntnis war, dass Duppauergebirgsbeben zu den größten Seltenheiten gehören.

In den Tagesblättern war über das Ereignis nichts zu lesen. Einer weiteren, bereits an mich gerichteten Zuschrift (ddo. 11. September) Herrn Dr. Pittrofs zufolge war dasselbe auch in Neudorf nördlich von Waltsch, Gödesin und Girschen beobachtet worden; auch in Tösch soll dies der Fall gewesen sein.

Auf Grund letzterer Angabe wurden, da das Duppauer Gebirge mit ständigen Beobachtungsstationen nur schwach

besäet ist, an alle jene rund um Waltsch ebenso weit entfernte, sowie an die innerhalb dieses Kreises gelegenen Ortschaften Doppelcorrespondenzkarten mit der Anfrage gerichtet, ob dortselbst die Erscheinung wahrgenommen wurde; an einige der nächstliegenden Gemeinden wurden direct Erdbebenfragekarten (anstatt brieflicher Fragebogen) mit dem Ersuchen gesandt, dieselben verlässlichen Personen behufs Ausfüllung zu übermitteln.

Da fast ein Monat nach dem Ereignisse verflossen war, konnten detaillierte Beantwortungen füglich nicht erwartet werden, man musste sich mit einer rundweg positiven oder negativen Antwort zufrieden geben; zudem war das Phänomen, wie es sich später herausstellte, ein solches, dass es einer eigenen Instruction an die Gemeinden bedurft hätte, um die Beobachter desselben zu eruieren.

Anfangs liefen fast durchwegs verneinende Antworten ein, und das Ergebnis blieb auch in den folgenden Wochen ein überraschendes, indem beispielsweise bis 23. October von 45 Anfragen 25 Antworten negativ lauteten, 10 blieben ausständig, 6 berichteten über Getöse, nur 3 (Jurau, Lochotin, Wärzen) über Erschütterung, und eine meldete unbestimmt.

Es wurde damals versucht, das betreffende Gebiet auch abzugrenzen: die Linie verlief im Süden bis Luck—Widhostitz, im Osten nicht bis Rudig—Puschwitz, im Norden bis gegen Pröllas—Maschau—Rednitz (meldeten alle verneinend, Duppau über wiederholtes Ersuchen erst anfangs November) und im Westen durch die fraglichen Punkte Tösch—Reschowitz.

Die Skizze schien bedenklich: im Süden häuften sich die Orte ohne Wahrnehmung, dann folgte die halbmondförmige Anordnung der erschütterten Punkte, ein nordwärts offener Bogen, innerhalb welchem die Detonationsorte gelegen waren.

Eben war ich daran, eine Reihe von Anfragen an weiter nördlich gelegene Ortschaften zu richten, als die Sachlage vorzeitig durch eine Nachricht des Herrn A. Puschner aus Schönhof theilweise geklärt wurde; derselbe hatte das starke Getöse nordöstlich von Pröllas im Freien vornommen, und damit schwand auch das Vertrauen zu den Meldungen der übrigen nördlichen Grenzpunkte (Maschau, Rednitz).

Weiters bestärkte dies auch die anfängliche Vermuthung, dass Waltsch nicht der Mittelpunkt der oberflächlichen Erscheinung gewesen sein konnte, indem viel zu nahe, südlich von diesem Orte, übereinstimmend negativ gemeldet wurde.

Die Skizze, welche das Ergebnis der ersten Serie von Anfragen (Anfang September bis Ende October) veranschaulichte, war bloß der südliche Theil des wahren Beben- und Schallgebietes, dessen weitere Ermittelung nun noch bevorstand.

Gleichzeitig mit dem erwähnten Berichte über Pröllas traf ein Schreiben Prof. Uhligs ein, das mich von einer zweiten officiellen Meldung, aus Seelau bei Kaaden, in Kenntnis setzte, zufolge welcher am 12. August, 6^h abends eine ganz ähnliche Erscheinung dortselbst beobachtet worden sein sollte.

Die Nachricht stammte von dem dortigen Bebenbeobachter Oberlehrer E. Schmid. Zur Vermeidung einer weiteren unliebsamen Complication ward direct an Herrn Schmid angefragt, ob hier nicht ein Irrthum vorliege, zumal der 13. August Sonntag, der 15. ein Feiertag gewesen war; indes verblieb derselbe bestimmtestens bei der ersten Angabe.

Nun wurde zunächst an die Gemeinden zwischen Maschau-Pröllas im Süden und Kaaden im Norden angefragt, und die übrige Ausbreitung durch schrittweises Vordringen nach Westen ermittelt, worüber abermals geraume Zeit verstrich. All diese nordwärts gelegenen Orte wurden nunmehr in der Anfrage bezüglich des Datums im Unklaren gelassen, der Wortlaut selbst gegen den früheren in mehrfacher Hinsicht geändert, so dass derselbe kurz lautete: »Löbliches Bürgermeister- (Gemeinde-) Amt! Der Unterzeichnete gestattet sich das höfliche Ersuchen zu stellen, bei möglichst vielen Ortsbewohnern freundlichst Nachfrage halten zu wollen, ob dortselbst am 12. oder 14. August d. J., 6 bis $^1/_2 7^h$ abends ein Erdbeben oder donnerartiges Getöse (bestimmt, unsicher oder gar nicht) wahrgenommen wurde. Da auf diese Nachricht besondererer Wert gelegt wird, wolle der Tag gefälligst genau angegeben werden.«

Nahezu alle Orte nun melden den 14. und bekräftigen diese Angabe zum Theile durch Nebenumstände, wonach sich die Nachricht aus Seelau bezüglich des Datums als irrthümlich

herausstellt; weder ein Vor- noch das Hauptereignis hat am 12. August stattgefunden, was auch aus anderen Gründen erhellt (vergl. Nr. 43).

Nur zwei Gemeinden (Männelsdorf und Lappersdorf) geben den 12. August an; ein befriedigendes Ergebnis, wenn man bedenkt, dass diese Antworten vier, beziehungsweise fünf Monate nach der Erscheinung geschrieben wurden.

Die zweite Serie (Ende October bis Mitte December) der Anfragen hatte überhaupt einen besseren Erfolg aufzuweisen, sei es dass die Bezeichnung »dringend« auf der Adresseite oder der »besondere Wert« die Gemeinden zur rascheren und eingehenderen Nachforschung anspornte. Bis 14. December meldeten von 44 Anfragen: 18 negativ, 16 Getöse, 6 blieben unbeantwortet, 3 geben Nachricht über Erschütterung und Getöse, 1 lautet unbestimmt.

Wenn auch einzelne Gemeinden, wie Pomeisl, Groß-Fürwitz und Königsthal es trotz wiederholtem Ersuchen nicht der Mühe wert fanden, die Antwortkarte zu benützen und dadurch ihre Mitwirkung stillschweigend versagten, so muss doch anderseits lobend hervorgehoben werden, dass der größte Theil der behelligten Gemeinden den Anforderungen gewissenhaft nachgekommen ist; ein erfreuliches Zeichen, welches der Hoffnung Raum gibt, dass sich auch im Duppauer Gebirge eine genügende Anzahl ständiger Beobachter wird gewinnen lassen.

All diesen Gemeinden, sowie jenen Personen, welche die vorliegende Sache durch Einsendung von Berichten förderten, insbesonders Herrn Prof. Uhlig für seine mehrfachen Bemühungen, sei hiemit der Dank abgestattet.

Beobachtungsdaten.

Das unter so schwierigen Verhältnissen, mit Hilfe »ambulanter Stationen« gewonnene Beobachtungsmaterial ist gewiss nur ein unvollständiges, immerhin aber ein solches, das die Erscheinung in seinen Hauptzügen erkennen lässt. Von genauen Zeitbestimmungen kann natürlich keine Rede sein, und wäre jede hierauf bezogene Folgerung von vornherein verfehlt. Dass

endlich die Berichte aus den peripherisch gelegenen Orten immer unverlässlicher werden, womit auch die Unsicherheit der Begrenzung der Schallweite begründet ist, bedarf wohl keiner besonderen Betonung.

Der wesentliche Inhalt der einzelnen Meldungen ist folgender:

Orte mit Erschütterung und Getöse.

1. Girschen (Bez. Luditz). Die Ortsbewohner J. Fellner und W. Schwarz verspürten am 14. August auf den Fluren Seeberg und Biska um circa 6^h abends zwei stoßartige, unmittelbar aufeinander folgende Erschütterungen von 3 bis 5^s Dauer, mit gleichzeitigem rollenden Getöse, während dieselben eben mit Ernten, beziehungsweise Ackern beschäftigt waren (Fragekarten).

2. Gödesin (Bez. Podersam). Erschütterung mit Getöse am selben Tage verspürt worden (mündliche Mittheilung einiger Ortsbewohner).

3. Jurau (Bez. Kaaden). Viele Ortsbewohner haben am 14. August, $^1/_4 7^h$ abends ein kurz anhaltendes Erschüttern und donnerartiges Getöse bestimmt wahrgenommen (Gemeindeamt Jurau).

4. Kettowitz (Bez. Podersam). Am 14. August, $^1/_4 7^h$ abends beobachtete der gräflich Czernin'sche Schaffer A. Pellzetter, sowie die um ihn herum beschäftigten Arbeiter auf freiem Felde, circa 600 *m* westlich vom Orte, dasselbe Getöse wie Herr Puschner bei Pröllas (vergl. Nr. 39), aber auch eine Erschütterung, und zwar erst, als sich das Getöse zum zweitenmal vernehmen ließ. (Die Wahrnehmung wurde mitgetheilt von A. Puschner in Schönhof, welcher sich um die Ermittelung mehrerer Daten aus der dortigen Gegend verdient machte.)

Pellzetters Beobachtung wäre eine ziemlich vollständige gewesen, wenn ihm nicht die erste Erschütterung entgangen wäre; die von ihm angegebene Richtung »von Maschau her« dürfte der Wahrheit entsprechen.

5. Kojetitz (Bez. Kaaden). Viele Bewohner geben bestimmt an, dass der 14. August (vor dem Feiertage) es war, an

welchem das Donnern, von einigen auch eine Erschütterung vernommen wurde (Gemeindeamt Kojetitz).

6. Koppitschau (Bez. Luditz). Tag nicht mehr genau in Erinnerung (Mitte August), schwache Erschütterung mit donnerartigem Rollen gegen Abend (mündliche Mittheilungen).

7. Lappersdorf (Bez. Karlsbad). Mehr als 10 Personen machen die bestimmte und übereinstimmende Mittheilung, dass am 12. August zwischen 5 und 6^h nachmittags(?) ein kurzer Erdstoß mit donnerähnlichem Getöse beobachtet wurde (Gemeindeamt Lappersdorf, 27. December 1899).

8. Lochotin (Bez. Luditz). Das am 14. August, 6 bis $^1/_4 7^h$ abends stattgehabte Erdbeben wurde von den meisten Bewohnern beobachtet (Gemeindeamt Lochotin).

9. Neudörfl a. d. Eger (Bez. Kaaden). Erschüttern und »fahrendes Getöse« am 14. August, $^1/_2 6^h$(?) verspürt (Ortsvorstehung Neudörfl a. d. Eger).

10. Olitzhaus (Bez. Luditz). Mitte August ein Erdbeben mit donnerähnlichem Getöse von einigen Ortsbewohnern wahrgenommen worden (Gemeindeamt Olitzhaus).

11. Tiefenbach (Bez. Kaaden). Ein Erdbeben und »großartiger« Donner am 14. August, abends 6^h (Gemeindeamt Tiefenbach).

12. Waltsch (Bez. Luditz). Am 14. August, $6^h 15^m$ (nicht corr.) ist eine Erderschütterung mit gleichzeitigem donnerähnlichen Geräusche, welches mehr in den Vordergrund trat, allgemein beobachtet worden. Dauer 3 bis 4^s, Richtung von Nord her. (Officielle Meldung an die Erdbeben-Commission von Dr. W. Pittrof). Auf meine Anfrage theilte mir der genannte Herr weiters mit, dass er selbst das Beben nicht verspürt habe, dass aber glaubwürdige Personen übereinstimmend angeben, der Stoß wäre mit nachfolgendem Rollen bei Windstille und blauem Himmel in nördlicher Richtung gegen das Waldgebiet zu erfolgt, welches den Namen »Hohe Tanne« trägt. Anderen Meldungen zufolge war der »unterirdische Stoß« heftig und gieng demselben das rollende Getöse voran (J. Schuldes in Waltsch). Wieder andere berichten nur über die Schallwahrnehmungen allein.

13. Wärzen (Bez. Podersam). Nach Aussage einiger Ortsbewohner wurde am gleichen Tage und zur selben Zeit ein Erdstoß verspürt, wobei der »größte Schall« vom Erzgebirge her erfolgte (Gemeindeamt Wärzen).

Unbestimmte Meldung: 14. Neusattl (Bez. Saaz). Einige Bewohner wollen ein anhaltendes Getöse gehört, andere wieder glauben einige schwache Stöße vermerkt zu haben. Die Zeit weiß jedoch niemand mehr genau anzugeben, und schwanken die Angaben sogar innerhalb zweier Monate (Gemeindeamt Neusattl, 27. December 1899).

Orte mit Schallwahrnehmung.

15. Bukwa (Bez. Kaaden). Am 14. August, $^1/_4 7^h$ abends ein »kurzes, vollständig fremdes Gekrache«, das sich niemand enträthseln konnte (Ortsvorstehung Bukwa).

16. Chmeleschen (Bez. Podersam). Feldarbeiterinnen vernahmen zur selben Zeit bei heiterem Himmel ein fernes donnerartiges Rollen (Gemeindeamt Chmeleschen).

17. Deutsch-Rust (Bez. Podersam). Die Gemeinde gab keine Antwort. Mündlichen Mittheilungen nach haben aber einige Ortsbewohner »ein Rollen« vernommen, möglich dass auch die Erschütterung verspürt wurde, wie J. Schuldes seiner Meldung aus Waltsch beifügt.

18. Dobrenz (Bez. Kaaden). Sehr auffallendes donnerartiges Getöse am oftgenannten Tage, abends, von einigen Bewohnern gehört (Ortsvorstehung Dobrenz).

19. Dörfles (Bez. Kaaden). Desgleichen donnerartiges Getöse deutlich wahrgenommen (Gemeindeamt Dörfles).

20. Duppau (Bez. Kaaden). Ebenfalls (Bürgermeisteramt Duppau, nach erfolgter Urgenz).

21. Flahe (Bez. Kaaden). Am 14. August, »circa um die fünfte Nachmittagsstunde« von allen Leuten, welche nicht gerade in den Häusern waren, ein donnerartiges Rollen von beiläufig 7' Dauer und bedeutender Stärke vernommen, »als würde ein schwer beladener Wagen über eine lange Brücke mit losen Traghölzern fahren. Man wunderte sich nicht wenig, dass in den Zeitungen hierüber nichts zu finden war (Gemeindeamt Flahe und Landwirt F. Krehan dortselbst).

22. Gösen (Bez. Kaaden), siehe Nr. 43.

23. Groschau (Bez. Podersam). Hofbesorger J. Lippert im Meierhof, 300 *m* nordwestlich vom Orte, sowie die Grundbesitzer F. Herzer und A. Lifka und viele andere im Freien beschäftigt gewesene Personen haben am 14. August, $^{1}/_{4}7^{h}$ abends dasselbe Getöse wie A. Puschner bei Pröllas vernommen (Mittheilung des letzteren). Vergl. auch Nr. 39.

24. Hermersdorf (Bez. Kaaden). An eben genanntem Tage und zur selben Zeit hörten Feldarbeiter ein Donnern bei wolkenlosem Himmel (mündliche Nachricht).

25. Horn (Bez. Kaaden). Am 14. August (Stunde nicht mehr in genauer Erinnerung) war ein längeres, donnerartiges, dumpfes Rollen stark vernehmbar; es wurde bereits von allen Bewohnern gehört (Ortsvorstehung Horn).

26. Kaaden, vergl. Nr. 43 (das Bürgermeisteramt Kaaden meldet verneinend).

27. Kaschitz (Bez. Podersam). Gutsbesitzer Stanka glaubte am 14. August abends eine große Explosion zu hören. Eine ähnliche Erscheinung wurde von dessen Kuhhirt auch im April (Tag unbekannt) um Mitternacht[1] vernommen, so dass das Vieh stark beunruhigt wurde und der Wärter meinte, »es gehe um«! (Vermittelt durch A. Puschner in Schönhof).

28. Klitschin (Bez. Saaz). Um die angegebene Zeit, Mitte August, hat sich ein »Donner ohne Blitz« ereignet (Gemeindeamt Klitschin).

29. Kunitz (Bez. Kaaden). Gemeindevorsteher J. Schuh, der sich am 14. August mit Arbeitsleuten auf dem Felde befand, vernahm um $^{1}/_{4}7^{h}$ abends einen starken donnerähnlichen Knall von 3 bis 4^{s} Dauer, bei ziemlich heiterem Himmel, ohne Erschütterung. Andere Personen in Kunitz geben an, nichts bemerkt zu haben (Gemeindeamt Kunitz).

30. Laucha (Bez. Kaaden). Um die genannte Zeit haben mehrere Bewohner bei hellem, klaren Himmel einen »Donner« gehört, jedoch kann nicht mehr bestimmt werden, ob es am 12. oder 14. war (Gemeindeamt Laucha).

---

[1] Am 8. April 1899, circa eine halbe Stunde vor Mitternacht, wurde auch in Karlsbad ein dumpfes Getöse, dabei Klirren von Gegenständen vernommen.

31. Männelsdorf (Bez. Kaaden). Am 12. August, nachmittags nach 6^h(!) wurde in einem kurzen Zeitraume von vielleicht 10^s ein zweimaliges, donnerähnliches, unterirdisches Rollen von 3^s Dauer so deutlich gehört, »als ob es unter den Füßen wäre«. Es wurde »in allen Ortschaften verspürt«. Der Himmel hatte nicht ein einziges Wölkchen(!) (Gemeindeamt Männelsdorf, ddo. 6. November 1899).

32. Meckl (Bez. Kaaden). Von den hiesigen Ortsbewohnern am 14. August wohl ein »schussähnliches Rumpeln«, von einem Erdbeben aber nichts vernommen worden (Gemeindeamt Meckl).

33. Meretitz bei Radonitz (Bez. Kaaden). Am 12. August — welche Angabe nachträglich in 14. richtiggestellt wurde — haben alle Ortsbewohner, die im Freien arbeiteten, abends gegen 6^h Uhr bestimmt ein starkes donnerartiges Getöse wahrgenommen (Gemeindeamt Meretitz b. R).

34. Meretitz bei Klösterle (Bez. Kaaden). Von mehreren Ortsbewohnern wurde am 14. August zwischen 6 und $^1/_2 7^h$ ein donnerartiges Getöse vernommen (Gemeindeamt Meretitz b. Kl. zu Ziebisch).

35. Merzdorf (Bez. Kaaden). Einige Ortsbewohner haben dasselbe gehört, können jedoch nicht mehr angeben, ob es gerade am 12. oder 14. war (Gemeindeamt Merzdorf).

36. Mohlischen (Bez. Kaaden). In hiesiger Gegend wurde am 14. August, 6 bis $^1/_4 7^h$ abends ein donnerartiges Getöse wahrgenommen (Gemeindeamt Mohlischen).

37. Neudorf (Bez. Podersam). Mündlichen Mittheilungen zufolge haben mehrere Bewohner die Wahrnehmung eines Knalles gemacht, Erschütterung jedoch keine verspürt.

38. Olleschau (Bez. Kaaden). Von allen im Freien befindlich gewesenen Personen, auch in einigen Wohngebäuden, wo es still war, wurde ein donnerartiges Getöse, nicht aber ein Erdbeben vernommen. Der Tag war bestimmt der 14. August, was aus gewissen Umständen (Schlackenwerter Jahrmarkt am 14. August u. s. w.) erinnerlich ist; auch die Stunde, 6 bis $^1/_4 7^h$, stimmt überein. Diese Schallerscheinung war so deutlich, dass sie Aufsehen erregte und vielfach besprochen wurde (Gemeindeamt Olleschau).

39. Pröllas (Bez. Podersam). »Ich gieng am 14. August von Schönhof nach Niemtschau, als ich oberhalb des ersteren Ortes (Bocksberg, die Stelle liegt zwischen den Ortschaften Groschau und Pröllas, circa 1200 *m* westlich von Schönhof) ein donnerähnliches, furchtbares Getöse wahrnahm, welches 8 bis 10^s andauerte, so zwar, dass ich wie festgebannt stehen blieb. Ich sah auf die Uhr und dieselbe zeigte $^1/_4 7^h$ abends. Kaum war dieses Getöse verhallt, so folgte in einigen Secunden abermals ein dumpfes erschütterndes Rollen in derselben Richtung (Duppau—Kaaden). Es war, als würde ein großes Gebäude in einiger Entfernung zusammenstürzen und währte dies auch wieder gegen 5^s. Ich gieng dann weiter und traf zwei Besitzer von Groschau (siehe Nr. 23), die mit Getreideeinfahren, beschäftigt, dasselbe Getöse wie viele andere Leute gehört haben. Es wurde anfangs lebhaft besprochen, doch da die Zeitungen hierüber nichts brachten, keiner weiteren Beachtung unterzogen« (A. Puschner in Schönhof). Das Gemeindeamt Pröllas meldet über wiederholte Anfrage negativ!

40. Rachel (Bez. Kaaden), siehe Nr. 43.

41. Radonitz (Bez. Kaaden). Vielfache Nachfrage ergab mit Besimmtheit, dass am 14. (und nicht am 12.) August um $^1/_4 7^h$ abends von im Freien beschäftigt gewesenen Leuten ein auffallendes, starkes, donnerartiges Getöse bei vollständig klarem Himmel vernommen wurde (Bürgermeisteramt Radonitz).

42. Redenitz (Bez. Kaaden). »Das Erdbeben oder donnerartige Getöse wurde in unserer Gegend ganz bestimmt am 14. August, abends zwischen 6 und $^1/_4 7^h$ wahrgenommen« (Gemeindeamt Redenitz).

43. Seelau (Bez. Kaaden). »Samstag den 12. August, nachmittags 6^h 5^m (Prager Bahnzeit) fand in hiesiger Gegend ein Erdbeben statt, welches sich von S gegen NO (Rachler Höhe gegen Komotau) hinzog und ziemlich stark gehört wurde. Es war nur ein Erdstoß in der Dauer von etwa 5^m(!), der anfangs dem Gerassel eines leeren Wagens glich, welcher über einen steinigen Weg schnell dahinläuft, dann verstummte das Gerolle etwas und wurde wieder besser hörbar.

Indem wir uns alle auf dem Felde befanden, konnten keine weitere Beobachtungen gemacht werden. Erderschütterungen

wurden keine verspürt, alle Leute sahen nach dem Himmel, in der Meinung, einen Donner gehört zu haben. (Die hiesigen Berge sollen in alter Zeit zu den Vulcanen gehört haben.)« (Officielle Meldung an die Erdbeben-Commission von Oberlehrer E. Schmid in Seelau)!

Da es mir für die Beurtheilung der scheinbaren Complication nicht unwesentlich scheint, sei auch die Beantwortung der einzelnen von mir an Herrn Beobachter Schmid gerichteten stricten Fragen wörtlich wiedergeben:

»1. Das Phänomen wurde ganz bestimmt am 12. August abends 6^h (Bahnzeit) in hiesiger Gegend beobachtet.

2. Die Zeitangabe entstammt keiner späteren Erinnerung, weshalb in dieser Beziehung auch kein Irrthum stattfinden kann.

3. Die Beobachtung wurde nicht von mir selbst gemacht, aber von meiner im Freien beschäftigt gewesenen Tochter ist mir sogleich von dieser Erscheinung Mittheilung gemacht worden.

4. Die Erscheinung währte etwa 5 bis 6^s lang. Es wurden weder Erdstöße, noch ein Erzittern der Erde wahrgenommen. Alle Feldarbeiter sahen nach dem Himmel, wo der vermeintliche Donner aus wolkenlosen Himmel(!) herrührte. Von dieser Erscheinung werden darum nur jene eine Wahrnehmung gemacht haben, die sich im Freien befanden, was nach gepflogenen Erkundigungen in Burgstadtl, Rachel, Gösen und Kaaden der Fall war.

5. Genauere Bestimmungen wird niemand anführen können, da dieses Getöse am deutlichsten von Seelauer Bewohnern gehört worden sein wird.«

Ich füge diesem Wortlaut bloß die Bewölkungsdaten bei, die ich der Meteorologischen Beobachtungsstation an der Landwirtschaftlichen Mittelschule zu Kaaden verdanke:

Tag:		Bewölkung:			
Tag:	12. August.	Bewölkung:	7^h...9,	14^h...6,	21^h...1.
»	14. »	»	7^h...1,	14^h...1,	21^h...0.

Demnach betrug die Bewölkung um 6^h abends am 12. August ungefähr 33%, am 14. August 6% (Fig. 1). Es war also an letzterem Tage ein nahezu wolkenloser Himmel, am 12. August dagegen ein Drittel bedeckt; es ist dies der einfachste und

zugleich der sicherste Nachweis, dass die Tagesangabe aus Seelau, Lappersdorf und Männelsdorf, der 12. August, falsch ist.

44. Totzau (Bez. Kaaden). Am 14. August — das Datum ist deshalb genau erinnerlich, weil es ganz bestimmt der Tag vor dem Welchauer Fest am 15. August war — wurde von mehreren Besitzern bei hellem Himmel ein donnerartiges Getöse

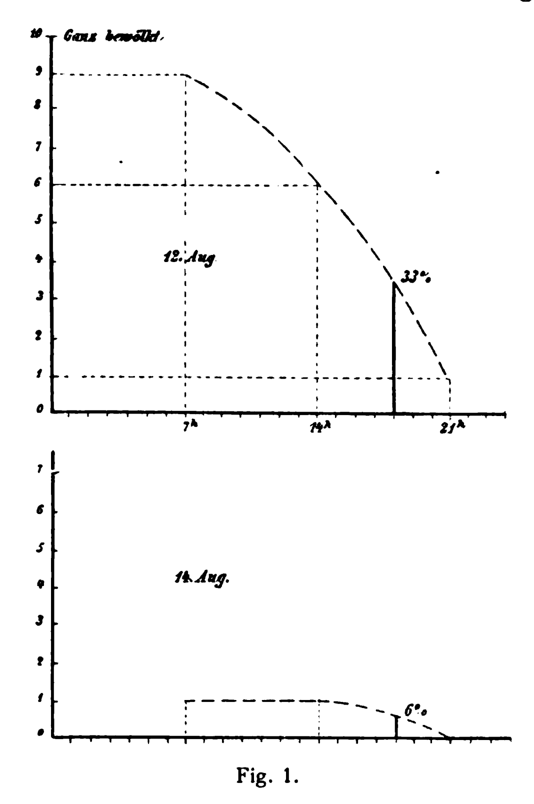


Fig. 1.

wahrgenommen, anfangs stärker zuletzt immer dumpfer und schwächer (Gemeindeamt Totzau).

45. Wess (Bez. Podersam). Von einigen Personen wurde am 14. August, abends gegen $^1/_2 7^h$ ein beiläufig 3 bis 4^s andauerndes donnerähnliches Getöse beobachtet. Nachdem der Himmel ganz ausgeheitert war, schrieb man es den »bevorstehenden Manövern« zu (Gemeindeamt Wess).

46. Willomitz (Bez. Kaaden). Am 14. August, abends um circa $^1/_4 7^h$ wurde ein zweimaliges donnerähnliches Getöse,

besonders von den Bergleuten in den hiesigen Kohlenschächten, wahrgenommen (Stadtamt Willomitz).

47. Wohlau (Bez. Podersam). Ein zweimaliges donnerartiges Getöse am 14. August abends, welches man ebenfalls einer Manöverübung zuschrieb (Ortsamt Wohlau).

48. Ziebisch (Bez. Kaaden). Vergl. Nr. 30 und 34.

Unbestimmte Berichte.

49. Burberg (Bez. Kaaden). Genaues ist nicht mehr zu ermitteln, insbesonders an welchem Tage es war, doch haben einige Bewohner auf freiem Felde ein eigenthümliches Getöse wahrgenommen (Ortsamt Burberg).

50. Dollanka (Bez. Podersam). Wegen allzu lange verflossener Zeit kann nichts mehr ermittelt werden (Gemeindeamt Dollanka).

51. Reschowitz (Bez. Luditz). Niemand erinnert sich mehr genau auf dieses Ereignis (Gemeindeamt Reschowitz).

Orte, in welchen angeblich keine Wahrnehmung gemacht wurde.

Negative Berichte liefen aus folgenden Gemeinden ein:

52. Brunnersdorf (Bez Kaaden), 53. Büchau und 54. Chiesch (Bez. Luditz), 55. Damitz (Bez. Joachimsthal), 56. Flöhau (Bez. Podersam), 57. Fünfhunden (Bez. Kaaden), 58. Klein-Fürwitz (Bez. Podersam), 59. Holeditz (Bez. Luditz), 60. Horschemitz (Bez. Kaaden), 61. Knönitz und 62. Kowarschen (Bez. Luditz), 63. Deutsch-Kralupp (Bez. Komotau), 64. Kriegern (Bez. Podersam), 65. Krippau (Bez. Luditz), 66. Krondorf und 67. Kupferberg (Bez. Kaaden), 68. Leschkau (Bez. Podersam), 69. Liebkowitz, 70. Linz, 71. Lubenz, 72. Groß-Lubigau, 73. Luck und 74. Luditz (Bez. Luditz), 75. Maschau! (Bez. Kaaden), 76. Michelob (Bez. Saaz), 77. Mühldorf (Bez. Karlsbad), 78. Ohorn und 79. Pirk (Bez. Luditz), 80. Platz (Bez. Komotau), 81. Podersam; 82. Promuth! (Bez. Kaaden), 83. Puschwitz (Bez. Podersam), 84. Rednitz! (Bez. Kaaden), 85. Redschitz (Bez. Komotau), 86. Rudig (Bez. Podersam), 87. Rodisfort (Bez. Karlsbad), 88. Saaz; 89. Schlackenwerth (Bez. Karlsbad), 90. Schönau

(Bez. Luditz), 91. Schünau und 92. Sedschitz (Bez. Saaz), 93. Sichlau (Bez. Luditz), 94. Sirbitz und 95. Weiten-Trebetitsch (Bez. Podersam), 96. Wernsdorf (Bez. Kaaden), 97. Klein-Werscheditz (Bez. Luditz), 98. Wickwitz (Bez. Joachimsthal), 99. Widhostilz (Bez. Podersm), 100. Wistritz (Bez Kaaden).

Ferner aus den Gemeinden:

101. Neu-Teplitz und 102. Tösch (Bez. Luditz), doch soll anderen Mittheilungen zufolge das »Geräusch« dort bemerkt worden sein.

Herrn Prof. Dr. Uhlig verdanke ich eine Anzahl negativer Nachrichten, welche gegen Neujahr 1900 auf Grund einer bei den ständigen Beobachtern der Erdbeben-Commission gehaltenen Umfrage einliefen,[1] und zwar aus:

103. Eidlitz und 104. Görkau (Bez. Komotau), 105. Joachimthal, 106. Komotau, 107. Pressnitz (Bez. Kaaden), 108. Schönwald (Bez. Joachimsthal), 109. Schwinau (Bez. Luditz), 110. Böhmisch-Wiesenthal (Bez. Joachimsthal), 111. Wisset (Bez. Komotau), 112. Wissotschan (Bez. Saaz).

Verschiedenen mündlichen Mittheilungen zufolge war auch in nachfolgenden Orten nichts wahrgenommen worden:

113. Gessing (Bez. Luditz), 114. Gießhübl-Sauerbrunn (Bez. Karlsbad), 115. Lang-Lamitz (Bez. Luditz), 116. Lessau (Bez. Karlsbad), 117. Libotitz (Bez. Kaaden), 118. Neudau, 119. Schneidmühl und 120. Teichhäuseln (Bez. Karlsbad), 121. Tschentschitz (Bez. Podersam).

Endlich ist nach Herrn Puschners Umfrage im Bezirke Podersam in: 122. Hohentrebetitsch, 123. Lobetitz und 124. Michelsdorf nichts beobachtet worden, auch in 125. Nemtschau und 126. Schönhof scheint dies der Fall gewesen zu sein, oder besser: die Beobachter konnten nicht eruiert werden.

Die Antwortkarten haben unter anderen nicht benützt und keine Nachricht gegeben die Gemeinden:

---

[1] Darunter befanden sich auch etliche aus Orten, deren Gemeindeämter bejahend meldeten; sie wurden in die folgende Aufzählung nicht einbezogen.

127. Boxgrün (Bez. Kaaden), 128. Groß-Fürwitz und 129. Herscheditz (Bez. Luditz), 130. Kettwa und 131. Klösterle (Bez. Kaaden), 132. Königsthal, 133. Kratzin und 134. Mokowitz (Bez. Luditz), 135. Pomeisl (Bez. Podersam), 136. Priesen (Bez. Komotau), 137. Pürstein (Bez. Kaaden), 138. Tschermich (Bez. Podersam), 139. Turtsch, 140. Tuschmitz und 141. Wohnung (Bez. Kaaden).

Ich glaubte bezüglich der Ermittelung des Verbreitungsgebietes deshalb ausführlicher sein zu dürfen, weil daraus entnommen werden kann, dass selbst dort, wo das Netz der Beobachtungsstationen noch nicht die angestrebte Dichtigkeit aufweist, es bei einiger Bemühung wenigstens gelingt, die Verbreitung von Erdbebenerscheinungen noch mit ziemlicher Genauigkeit zu eruieren.

Auch gelegentlich des Graslitzer Bebens im Jahre 1897 hat diese Methode, im Karlsbader Bezirke angewendet, zu mehreren brauchbaren Ergebnissen geführt, und sie kann auch insbesonders bei localen Ereignissen in seismologisch interessanten Gebieten mit Aussicht auf Erfolg unternommen werden, indem hiedurch ein vorübergehendes Beobachtungsnetz von größtmöglichster Dichte erreicht wird.

Eine übersichtliche Zusammenstellung für unseren Fall ergibt:

Meldungen über:	I. Serie		II. Serie der Anfragen	
Erschütterung	3 = 6·67%	20·00% +	3 = 6·82%	43·18% +
Schall	6 = 13·33%		16 = 36·36%	
Ohne Wahrnehmung	26 = 57·78%	80·00% —	19 = 43·18%	56·82% —
Keine Antwort	10 = 22·22%		6 = 13·64%	
Zusammen Orte	45		44.	

Das Gesammtergebnis aller Nachforschungen weist ungefähr das Mittel der Procente positiver und negativer Nachrichten auf:

Erschütterung	14 = 9·93%	36·17% +
Schall	37 = 26·24%	
Ohne Wahrnehmung	75 = 53·19%	63·83% —
Keine Antwort	15 = 10·64%	
Zusammen Orte	141.	

Die gleiche Nummernbezeichnung der Orte wie im Texte ist auch auf der Karte des Verbreitungsgebietes (Tafel I) eingehalten.

Die Erscheinung.

Das Thatsächliche, was aus den eben auszugsweise mitgetheilten Berichten hervorgeht, ist, dass am 14. August 1899, ungefähr (18—) $18^1/_4{}^h$ im gesammten Duppauer Gebirge eine Naturerscheinung wahrgenommen wurde, die ihrer Äußerungsweise nach als Bodendetonation zu bezeichnen ist: ein unterirdisches Getöse mittlerer Stärke (»3« der Intensitätsscala), begleitet von einer schwachen Erderschütterung (II bis III). Die letztere, dann das Vernehmen des Schalles aus der Tiefe und der wolkenlose Himmel lassen es bestimmtestens ausgeschlossen, dass die donnerartige Erscheinung etwa einer elektrischen Entladung der Atmosphäre angehörte.

Zwei solche Detonationen erfolgten, wovon die erste so auffallend war, dass sie in den meisten Orten, besonders von der Landbevölkerung im Freien vernommen wurde; auch die begleitende Erschütterung war noch so merklich, dass sie von mehreren Orten gemeldet werden konnte.

Die Nachdetonation war weniger intensiv, eine verhältnismäßig nur geringe Zahl von Nachrichten meldet zweimalige Schallempfindung, und die zweite Erschütterung wurde fast gar nicht mehr gefühlt. Dass sie aber auftrat, geht aus der bestimmten Aussage Herrn Pellzetters (Nr. 4) hervor, und hatte derselbe zweifellos nur zufälligerweise die erste Erschütterung nicht verspürt. Leider konnte nicht ermittelt werden, ob unter den anderen Personen doch nicht einige waren, die dieselbe vermerkt haben, indem sich infolge der späten Umfrage die wenigsten mehr auf den genauen Verlauf der Erscheinung erinnerten. Auch aus Meldung Nr. 1 ist die Angabe zweier Erschütterungen zu entnehmen, nur kann derselben deswegen kein großes Gewicht beigelegt werden, weil die Zwischenzeit nicht angegeben und aus dem Wortlaute hervorgehen würde, dass beide Erschütterungen einschließlich der Zwischenzeit zusammen nur 3 bis 5^s andauerten, was mit den genaueren

Zeitangaben des Herrn Puschner (Nr. 39) nicht in Einklang zu bringen wäre.

Es ist wohl nicht mit der Wahrscheinlichkeit zu rechnen, dass die zweite Detonation nicht auch dem Boden entstammte und etwa nur Luftschall der ersten Detonation oder gar ein wahres Echo gewesen war; dagegen würde wenigstens die Meldung Nr. 4 sprechen.

Die Orte, an welchen auch Erschütterungen des Bodens verspürt worden waren, liegen nur scheinbar regellos zwischen jenen mit allein vernommener Detonation zerstreut; die nähere Betrachtung ergibt, dass die meisten (10 von 13) sich in einem Kreise von ungefähr 13 bis 14 *km* Durchmesser gruppieren (Tafel I).

Es ist augenscheinlich, dass diese Anordnung kein bloßer Zufall ist und dass die besagte ringförmige Zone vielleicht nichts anderes darstellt, als eine Andeutung des »pleistoseisten Gürtels« oder das Gebiet des »gefährlichen Emergenzwinkels«.[1]

Es sei ausdrücklich hervorgehoben, dass ich auf dieses Ergebnis in meinen Anfragen an die Gemeinden nicht lossteuerte und dass mir diese, meiner Überzeugung nach, ungewagte Deutung erst beim endgiltigen Zusammenstellen der eingelaufenen Berichte in den Sinn kam. Es liegen übrigens noch mehrere Orte auf dieser Zone, wohin gar nicht angefragt wurde, und gibt die Skizze lediglich den Nachrichten ungeschminkten Ausdruck.

Die Erschütterung war demnach so schwach, dass sie im Gebiete des Oberflächenmittelpunktes E, welcher etwa zwischen Bukwa (15) und Deutsch-Rust (17) zu suchen wäre, gar nicht verspürt wurde; erst im weiteren Umkreise, wo die für Gegenstände auf der Erdoberfläche empfindlichen, bereits »schrägen Stöße« von nicht sonderlich eingebüßter Stärke auftauchten, wurde das schwache Beben der Erde vernommen.

[1] Nach Milnes älteren Beobachtungen, also bei geradliniger Verbindung der Orte mit dem Erregungsherde, wäre dessen Betrag 45 bis 55°. In diesen Orten müssten die Beschädigungen an Gebäuden am stärksten gewesen sein, wenn der primäre Stoß z. B. die Intensität V bis VII gehabt hätte; erst bei noch größerer Intensität hätte auch eine Zerstörung von Gebäuden im inneren (epicentralen) Gebiete stattgefunden.

Im übrigen Detonationsgebiete war die Erschütterungsstärke schon eine zu sehr gedämpfte, als dass das Beben überall hätte verspürt werden können; die vereinzelten, gegen die Peripherie gelegenen Orte (7, 9, 10...) aber deuten darauf, dass sich auch die Erschütterung über das ganze Detonationsgebiet verbreitete und erinnern gleichsam an die oft constatierte Thatsache, dass weit außerhalb einer gezogenen Schüttergebietsgrenze empfindliche oder in größter Ruhe gewesene Personen eine seismische Bewegung noch wahrnahmen.

Wird eine Erdbebenskizze im allgemeinen überhaupt mehr das Bild der besseren oder minderen Berichterstattung sein, als das der wirklichen Erscheinungen an der Erdoberfläche, so gilt dies im besonderen Maße auch für die schwächstisoseistische Linie. Die wunderlich gelappten Umgrenzungen von Schüttergebieten, wie man dergleichen öfters zu sehen bekommt, deuten mit ihren Ausstülpungen meist nur auf verlässlichere, mit ihren Einbuchtungen dagegen auf Berichterstatter, die genaue Angaben zu eruieren entweder nicht vermochten oder willens waren.

Der pleistoseiste Gürtel nun bietet uns im vorliegenden Falle die einzige Handhabe zur beiläufigen Ermittelung und Annahme der Herdtiefe, indem unter Zugrundelegung eines Emissionswinkels von rund 50° der Erregungsort in circa 8 bis 9 *km* Tiefe gefunden würde (Tafel II, punktierte Linien).

Da dieser Abstand für die Betrachtung des unter- und obertägigen Verlaufes der Erscheinung nicht von Belang ist, so wollen wir bei dieser Annahme der Tiefe des Ursprungsortes verbleiben. Dort nahm das Phänomen seinen Ausgang, angenommen zum Zeitpunkte $18^h 15^m 0^s$; die einzelnen Stadien nach 1, 2, 3...^{s} sind als Bodenhomoseisten auf Tafel II verzeichnet, deren Skizze den Verlauf der Erscheinung sowohl im Boden als in der Atmosphäre darstellen und der Wirklichkeit möglichst nahekommen soll.

Gestalt der Wellen.

Wir gehen von jener Theorie aus, die Herr Prof. Schmidt[1] in Stuttgart bereits vor mehr als einem Decenium aufgestellt

[1] A. Schmidt, Wellenbewegung und Erdbeben. — Jahreshefte des Vereines für vaterländische Naturkunde in Württemberg (Stuttgart, 1888).

hat, wonach infolge der größeren Dichtigkeit der tieferliegenden, die Erdkruste zusammensetzenden »Schichten« die Geschwindigkeit der Bebenwellen nach unten eine größere als gegen oben sein muss, weswegen eine constante Refraction der Stoßstrahlen stattfindet und diese dadurch zu (obenhin concaven) Orthogonalen eines Systems excentrisch gelegener Wellenflächen werden.

In der Nähe der Erdoberfläche nimmt weiters Zerfall und Zerklüftung der obersten Gebilde überhand, daher die Strahlen in diesem Verlaufe eine noch stärkere Brechung erfahren werden, als in der Tiefe.

Man darf sich dieselbe in der letzteren jedoch nicht zu weitgehend vorstellen, als man vielleicht nach Schmidts Zeichnung anzunehmen verlockt wird.

Wir kennen das Gesetz der Geschwindigkeitsänderung der seismischen Wellen in der Tiefe nicht, und es wird gerathen erscheinen, wenn man einer Ansicht zuneigt, die gleichsam dem Mittel der beiden Extreme, der älteren Darstellung geradliniger und der neueren Vorstellung kreisförmiger Wellenorthogonalen entspricht (Fig. 2). Die in der Tiefe fast geradlinige, gegen die Oberfläche aber stärker gekrümmte Form der Stoßstrahlen hat denn auch in der That viel mehr Wahrscheinlichkeit an sich.

Damit muss aber für die tieferen Schichten eine geringere Geschwindigkeitsänderung angenommen werden, und ich glaube, dass wir der genannten Theorie ein schon weitgehendes Zugeständnis machen, wenn wir eine etwa zu 2 *km* angenommene Centrumsgeschwindigkeit auf eine epicentrale wahre Oberflächengeschwindigkeit von nur ungefähr 1 *km* reducieren.

Ein anderes Bedenken, diese Theorie betreffend, habe ich bereits an einem anderen Orte ausgesprochen;[1] nämlich, dass für die in horizontaler Richtung vom Centrum ausgehenden Strahlen kein triftiger Grund gefunden werden kann, warum sie — wenigstens auf nicht sehr große Strecken hin — ihre

---

[1] Über die Erregungsart von Erdbeben und andere, die Propagation bestimmende Factoren. Sitzungsber. »Lotos« (Prag, 1900).

Richtung ändern sollten, da sie doch keineswegs die gedachten Schichten verschiedener Durchlässigkeit in schiefer Incidenz treffen, sondern zu ihnen parallel verlaufen. Sie können daher erst in großer Entfernung infolge der Krümmung unseres Planeten ihren erdoberflächlichen Stoßpunkt finden. Auch die um ein geringes Maß von der Horizontalen abweichenden, nach unten gerichteten Strahlen, welche die einzelnen »Schichten« in immer schrägerem Winkel treffen, müssen endlich parallel zu ihnen — ebenfalls auf weite Strecken hin — verlaufen und daher keinen Anlass finden, von dieser Richtung abzugehen.

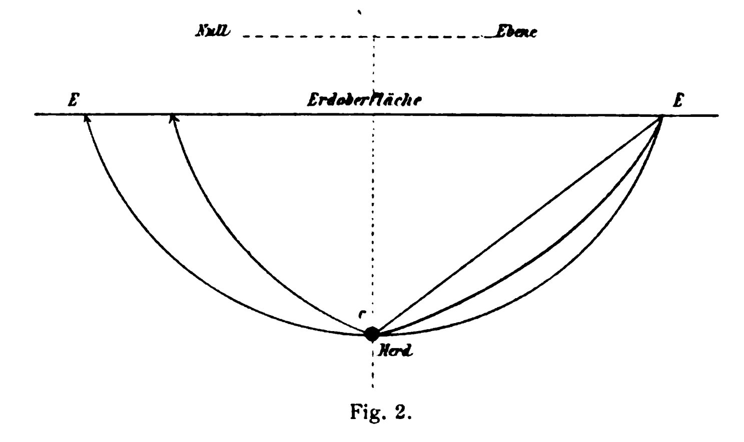


Fig. 2.

Mit dieser Auffassung ist aber eine wesentliche Änderung der Gestalt der Wellenflächen verbunden; sie soll an einer einzigen besprochen werden (Fig. 3).

Unsere Behauptung, dass der horizontale Strahl ziemlich lange Strecken in ungestörter Richtung durchläuft, bedingt zunächst eine zu ihm senkrecht gestellte »plane« Wellenstirn, die sich weiter unten wieder in die sphärische verlaufen muss *(p)*. Da nun eine jähe Knickung der Wellenfläche unwahrscheinlich ist, ja die nur wenig von der Horizontalen abweichenden, aber nach obenhin gerichteten Strahlen ebenfalls ziemlich weit zu wandern haben, ehe sie nach dem ersten, sehr schrägen Einlangen an den idealen Schichtflächen von ihrer Richtung abgelenkt (zum Einfallsloth gebrochen) werden, so sind wir wohl berechtigt, die Planfläche (die eigentlich einem Cylinder, beziehungsweise sehr spitzen Kegel angehört) um

ein kleines Maß über die Horizontale hinaus zu verlängern, und zwar umsomehr, je weiter ab die betreffende Wellenfläche vom Herde liegt. Dies hat zur Folge, dass der obere angrenzende Theil derselben weiter nach außen rückt *(r)*, während der noch höhere *(s)* an seiner Stelle verbleiben könnte, wollte man durch diese Differenz im allgemeinen den »gedrückten« Verlauf der Wellen direct gegen die Erdoberfläche hin zum Ausdrucke bringen, bei den mit derselben zum Schnitte kommenden also auch die »Schleppung«. Um dem Vorwurfe zu begegnen, dass

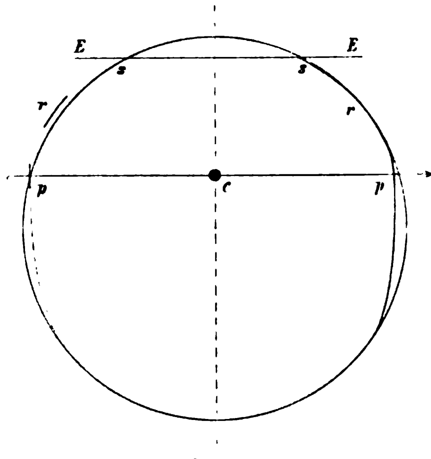


Fig. 3.

E Erdoberfläche.
srp deformierte Raumhomoseiste.
C Bebenherd.

hiedurch Theile einer Wellenfläche nach außen verlegt werden, wozu bezüglich einer »gegebenen Wellenfläche« kein Grund vorliegt, so behalten wir die Geschwindigkeit an dieser Stelle *(r)* bei und bringen die Verbindung der drei Stücke *(p, r, s)* einfach in innere Berührung mit der alten Wellenfläche, wie auf der rechten Seite dargestellt ist. Daraus ergibt sich nun die naturgemäße Form der Wellenflächen und zugleich die Beziehung zur früher angenommenen Kugelgestalt. Ich bemerke noch bezüglich Tafel II, dass die Skizze weniger einer mathematischen Construction Ausdruck, als ein Bild geben soll von dem annähernden Verlaufe der Erscheinung, weshalb ich bestrebt

war, die Verzerrungen möglichst abzurunden; und doch ist der Totaleindruck noch ein solcher, dass er auf den ersten Blick überrascht.[1]

[1] Über die Richtigkeit des Gedankens, beziehungsweise Möglichkeit dieser Art Wellendeformation in einem eben geschichteten aber constant sich ändernden Mittel steht selbstredend einzig und allein dem Physiker die Entscheidung zu. Nachdem mir mündlich oder schriftlich von einigen Physikern recht, von anderen unrecht gegeben wurde, so glaubte ich Tafel II doch beibehalten zu sollen. Diese Darstellung möge den in Kürze allgemein entwickelten Gedanken verbildlichen, den ich mathematisch nicht auszuführen vermag. Die Einwürfe von gegnerischer Seite decken sich so ziemlich mit jenen, die mir Herr Prof. F. Exner freundlichst brieflich übermittelte; nämlich, dass in einem derartigen Schichtensatze (Fig. 4), »in welchem die Fortpflanzungsgeschwindigkeit von *a* nach *b* abnimmt, die tieferen Partien der Wellenfläche *(ab)* vorauseilen und daher eine Krümmung derselben eintrete. Da die Fortpflanzungsrichtung (der Strahl) aber senkrecht zur Wellenfläche steht, so ergibt sich hieraus die Brechung.« — Diesen gewiss feststehenden Thatsachen entspricht aber auch die Tafelskizze. d. h. soweit mir dies zeichnerisch gelungen ist. Die tieferen Antheile eilen den seichter liegenden voraus, respective die Zwischenräume zweier Wellenflächenstücke werden nach untenhin immer größer. Die Zunahme ist aber keine constante, wie bei Schmidt, weil eben der horizontale Strahl keine Medien verschiedener Durchlässigkeit trifft, wie alle anderen Richtungen. Das betreffende Wellenflächenelement in dieser gedachten Schichte (Erdbebenherd-Schichte) steht daher vertical — nach meiner Auffassung — (Fig. 3) und auch die übrigen Antheile der Wellenfläche stehen senkrecht auf die Richtung der Bebenstrahlen.

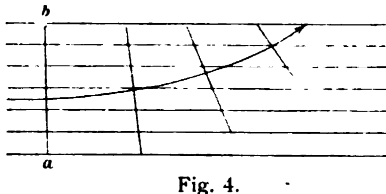


Fig. 4.

Es handelt sich wohl vorderhand nur um die principielle Frage der Möglichkeit, nicht aber bis zu welchem Grade diese Deformation platzgreifen kann oder wird, so wie nochmals hervorgehoben sei, dass die Tafel II nur das Bild der vorhergegangenen Erörterungen sein soll, keineswegs aber auf Grund gewisser Annahmen constructiv ermittelt ist.

Sollte sich die Unrichtigkeit meiner Auffassung ergeben — man verüble es mir nicht, dass ich mich damit zu sehr auf fremdes Gebiet gewagt —, so denke man sich anstatt der deformierten Wellenflächen regelrechte Kugelflächen, beziehungsweise eliminiere die Abplattung der Kreise mit Hilfe eines Zirkels. Wie auch die Entscheidung der Physiker in der aufgeworfenen Frage lauten mag, für den Geologen wird es von Wert sein, dass sie fällt, weil es sich dabei um die wichtigste Grundlage der Herdtiefenbestimmung handelt.

Wir erhalten in jedem Fall Wellenflächen, deren Gestalt weder eine kugelförmige (Schmidt), noch rotationsellipsoidische (Rudzki)[1] ist. Sie resultiert aus der Erwägung, dass wohl der horizontale Strahl nicht erst in »unendlicher Entfernung« mit der zu ihm parallelen Erdoberfläche zum Schnitt kommen kann, nämlich dort, wo er nach der alten Auffassung ohne Brechung an der gekrümmten Erdoberfläche auftauchen müsste, dass er aber auch nicht in so rapider Weise, wie es Prof. Schmidt darstellt, gebrochen und dadurch in verhältnismäßig naher Entfernung vom Epicentrum schon seinen Stoßpunkt finden kann. Demnach würde unsere Skizze in dieser Hinsicht ebenfalls einem Zwischendinge beider Auffassungen entsprechen.

Obgleich nun die oberflächliche Verbreitung dafür spricht, dass der Erscheinung kein direct gegen das Epicentrum *(E)* gerichteter Impuls zugrunde gelegen war, sondern ein solcher steil gegen NNO erfolgt ist, der die Erdoberfläche in einem be sonderen Stoßpunkte *(S)* nicht weit vom Oberflächenmittelpunkte traf, so ändert dies an dem Verlaufe der Wellen nichts, da die Geschwindigkeit der seismischen Wellen von der Erregungsstärke und daher auch dem Charakter der Erregung, beziehungsweise Stoßrichtung unabhängig ist; d. h. selbst bei noch schrägerem und bedeutend intensiveren Impulse muss die Welle zuerst im Oberflächenmittelpunkte eintreffen; ihre Geschwindigkeit kann nicht eine gegen den primären Stoßpunkt hin bevorzugte oder größere sein als etwa auf der entgegengesetzten Seite (unten), da dies excentrisch gelegene Wellenflächen zur Folge haben müsste, deren (Erdbeben-) Axe nicht vertical stünde und deren Orthogonalen nach oben zu convex sein müssten. Die Bedeutung des Impulses bleibt daher lediglich auf die oberflächliche Wirkung beschränkt und wurde als ungleich intensiverer Antheil durch entsprechende Dicke der betreffenden Stellen der Wellenflächen zur auffallenderen Darstellung gebracht.

---

[1] M. P. Rudzki, Von der Gestalt elastischer Wellen in Gesteinen. — Gerlands Beiträge zur Geophysik, III/4. (Leipzig, 1898).

Weiterer Verlauf der Erscheinung.

In der diesem Berichte vorangehenden Arbeit[1] habe ich mich des Ausführlicheren darüber verbreitet, dass Detonationen Mischphänomene von vorwiegend akustischer Erregung sind, die, sowie die begleitende Erschütterung, von den »langsamen Wellen«, also ein und derselben Wellenart mit gleicher Geschwindigkeit fortgepflanzt werden; d. h. die Geschwindigkeit der Wellen ist nicht überallhin gleich, sondern, ob sie beschleunigt oder verzögert wird, Schall und Erschütterung kommt gleichzeitig zur Wahrnehmung, kurz die Geschwindigkeitsänderung ist für beide dieselbe.

Was die Meldungen über diese Gleichzeitgkeit anbelangt, so lassen dieselben viel zu wünschen übrig und können wir sie wohl nicht weiter discutieren.

Die Intensität der Wellen wird bis zu ihrem Einlangen an der Oberfläche eine gewisse Einbuße erlitten haben; bei dem Übergang in das dünne Mittel (Luft) hat sich das Tönen und Beben des Bodens in ein solches der Luft übertragen; da die Geschwindigkeit in diesem Medium eine viel kleinere ist, findet eine Brechung der Strahlen zum Einfallsloth, eine Schwenkung der Luftschallwellen gegen das Epicentrum hin statt, was in der Skizze durch die geringere Neigung dieser Wellenflächen zum Ausdruck kommt. Die Intensität der Luftdetonation (das Beben der Luft kommt nicht in Betracht) muß in jedem Falle eine geringere als die der Bodendetonation sein, nachdem beim Übergang in das dünnere Mittel neben der Refraction auch partielle Reflection stattfindet, was einem Verlust an Stärkegrad gleichkommt.[2] Und doch war derselbe noch so groß, dass er die Wahrnehmbarkeit der Erschütterung um vieles übertraf, und die meisten Orte nur alleinige Schallempfindung melden konnten.

Die wahre Detonation dürfte niemand vernommen haben, sondern nur den bereits durch die Luft (wenn auch nur auf

[1] Über die Beziehungen zwischen Erdbeben und Detonationen. Diese Sitzungsberichte, Erdbeben-Commission, Nr. XX, (Wien, 1900).

[2] Detonationen allergeringster Stärke können daher nur durch Horchen am Boden wahrgenommen werden.

einer Strecke von ein bis wenigen Metern) fortgetragenen Schall. Dieses Zwischenmittels hätte es aber nicht bedurft,[1] denn ein auf dem Boden Liegender würde die eigentliche Detonation ganz gewaltig wahrgenommen haben.[2] Nachdem auf die Entscheinung niemand gefasst sein konnte, so hat wohl die überwiegende Mehrzahl der (gehenden und stehenden) Personen nur die Luftdetonation gehört. Ihren Ausgang nahm sie vom Epicentrum, denn dort langte die Bodendetonation zuerst ein, unserer Annahme und Darstellung nach um $18^h 15^m 6^s$; von dort eilte sie als Luftschallwelle mit nur $^1/_3$ *km* Geschwindigkeit in die Höhe. Den Stärkegrad der Detonation im Epicentrum dürfen wir höchstens soweit veranschlagen, dass wir annehmen, derselbe hätte noch in 2 *km* Höhe wahrgenommen werden können. An der Erdoberfläche war die (scheinbare Oberflächen-) Geschwindigkeit der Luftdetonation eine bedeutend größere, indem die Bodenschallwelle rasch in den umliegenden Orten (15, 16, 17, 18, 29, 37) eintraf und jeder Punkt seine Luftschallwellen aussandte. Die compliciertesten Vorgänge, stehende Wellen (Knoten und Bäuche) durch Interferenz u. s. w. mochten zum erstenmale stattgefunden haben durch das Zusammentreffen der eben genannten Wellen in der Luft. Was vom Gebiete des Epicentrums gesagt wurde, gilt in noch verwickelterem Maße für die weitere Umgebung; immer

[1] So habe ich beispielsweise am 11. November 1897 zwischen 3 und 5^h nachmittags bei einem der böhmischen Miniaturvulcane (und zwar in dem großen Aufschluss am Kammerbühl) wiederholt schwache Detonationen (Donnerschläge) in Zwischenzeiten von wenigen Minuten vernommen; die allerschwächsten aber nur beim Auflegen des Ohres auf den Boden, während dieselben meiner nebenan stehenden Frau durch die Luft nicht mehr wahrnehmbar waren. Nach Aussage der dortigen Hüttenbewohner ist dies eine häufig zu beobachtende Erscheinung, die sie auf Sprengungen in der Ferne zurückführen.

[2] Die Meinung, dass die Erdbebengeräusche und Detonationen (Knallen, Donnern u. s. w.) nur scheinbar aus der Tiefe kommen und »selbstverständlich ganz der Atmosphäre angehören«, wie Prof. E. Brückner [Die feste Erdrinde und ihre Formen, Allgemeine Erdkunde, II, S. 127 (Wien, 1897)] schreibt, ist jedenfalls unrichtig. Nicht nur die erdbebenbegleitenden Geräusche, sondern auch die auffallenden Getöse (Detonationen) werden stets aus der Tiefe vernommen; desgleichen der Schall bei Seebeben.

größer werden die Oberflächenhomoseisten[1] durch das rapide Fortschreiten der Bodendetonation, beziehungsweise durch den chalottenartigen Schnitt der Bodenschallwelle mit der Erdoberfläche; in jedem Punkte trifft erst diese ein und geht als Luftdetonation weiter, während rasch die Luftschallwellen der nächsten Umgebung eintreffen, weswegen das Getöse eine zeitlang (5 bis 6^s) fortdauert. Und dasselbe Wellengewirre wälzt sich nach allen Richtungen über die Erdoberfläche dahin; im Verlaufe von etwa $^1/_4{}^m$ hat es sein merkliches Detonationsgebiet von ungefähr 25 bis 30 *km* Durchmesser durchwandert.

Es ist hier vielleicht der Ort, zu bemerken, dass es theoretisch keine Detonationsgrenze auf der Erdoberfläche gibt, wie im entsprechenden optischen Falle (etwa von Wasser und Luft) eine relativ scharfe Lichtbegrenzung infolge der seitlich herrschenden Totalreflexion besteht.

Denn selbst ein nahezu horizontal gerichteter Schallstrahl würde (wenn auch nur unter einem sehr kleinen Winkel) noch in die Luft gebrochen werden und daher zur Wahrnehmung gelangen können, wenn seine Intensität dies zuließe. Die Erscheinung ist demnach, wie bei Erdbeben, eine oberflächlich verlaufende, jedoch frühzeitig abgeschwächte, und die Größe des Schallgebietes hauptsächlich eine Function der Detonationsintensität, ein Maß der Erregung, einbezüglich der Herdtiefe und andere noch in Betracht kommende Factoren.

Noch eine kleine Abschweifung möge hier gestattet sein, weil sie gerade für den vorliegenden Fall von einigem Interesse sein wird; sie betrifft die Möglichkeit einer Totalreflexion im Boden.

Bekanntlich setzen horizontal gelagerte Schichtgesteine dem Durchgange von Wellen einen größeren Widerstand entgegen als geneigte oder gar auf dem Kopfe stehende Schichten, wenn die Richtung des Durchwanderns dieser Gebilde eine zur ersteren Lage senkrechte, also verticale ist. Wenn wir nun auch bezüglich des Sedimentärprocesses vielfach die Beob-

[1] Ich behalte diese Bezeichnung auch für die Detonationen bei.

achtung machen können, dass die Schwere als Ordnerin aller Theilchen ihrer Dichte nach waltet, so gilt dies eben nur für einen geologisch kurzen Zeitraum. In nachfolgenden Epochen findet dasselbe statt, wonach der jüngere, dichtere Absatz auf das ältere, weniger dicht verbundene Liegende zur Ablagerung gelangt. Ja selbst die faciären Wechsel von Thon, Sand und Schotter in der Tertiärformation zum Beispiel, bilden ein System von Wechsellagerungen verschiedener Durchlässigkeit. In Gegenden vulcanischer Massenergüsse können abwechselnd Tuff und Magma zur Überlagerung kommen. Ich erinnere nur an die Wechsellagerungen von Tuff und Basalt, wie sie am Purberg bei Kaaden zu beobachten oder an der Wikwitzer Wand bei Gießhübl-Sauerbrunn durch den Einschnitt des Egerthales bloßgelegt sind (Hauer, Geologie Österreichs, S. 686) und wodurch uns der Aufbau des Duppauer Gebirges unzweideutig vor Augen geführt wird.

Trifft ein im Tuff verlaufender Strahl den hangenden Basalt unter einem Winkel kleiner als 90°, so findet Brechung vom Loth statt; eine gewisse Schräge des einfallenden Strahles wird die Grenze sein, bis wohin noch Brechung stattfindet, beziehungsweise die Richtung des gebrochenen Strahles eine horizontale wird; alle in noch geringerem Winkel eintreffenden Strahlen werden gänzlich zurückgeworfen (Fig. 5). Es scheint nicht ausgeschlossen, dass in dem Vorhandensein solcher Umstände die Existenz von Erdbebeninseln begründet sein könnte.

Die wiederholte Brechung eines Strahlenbündels vom und zum Einfallsloth durch die Wechsellagerung von Basalt und Tuffmassen ergäbe eine Verschiebung des Auftauchungspunktes an der Erdoberfläche, und in der geschlängelten Gestalt des Stoßstrahles hätten wir ein Analogon zu einem anderen von Herrn Prof. Rudzki flüchtig erwähnten Fall,[1] wenn nämlich der Brechungsindex der gedachten die Erdkruste (Erdkugel) zusammensetzenden »Schichten« (Schichten nicht in geologischer Beziehung) einigemale ab- und zunehmen würde.

[1] M. P. Rudzki, Über die scheinbare Geschwindigkeit der Verbreitung der Erdbeben. — Gerlands Beiträge zur Geophysik, III/4 (Leipzig, 1898).

Es wurde bereits erwähnt, dass das größte Maß von Schall- und Bebenintesität einem Strahlenbündel eigen gewesen sein möchte, das gegen den Punkt *S* hin gerichtet war. Nicht nur dorthin nun, auch im weiteren Gebiete der Detonations- und Beben-Ebene *(ECS)*, gegen NNO, und beiderseits von dieser schwach abnehmend, musste die Stärke der Erscheinung größer sein als gegen SSW. Es kommt dies in der jähen Begrenzung des Verbreitungsgebietes im Süden unzweifelhaft zum Ausdruck, und gerade in diese Gegend wurden die allerersten Anfragen

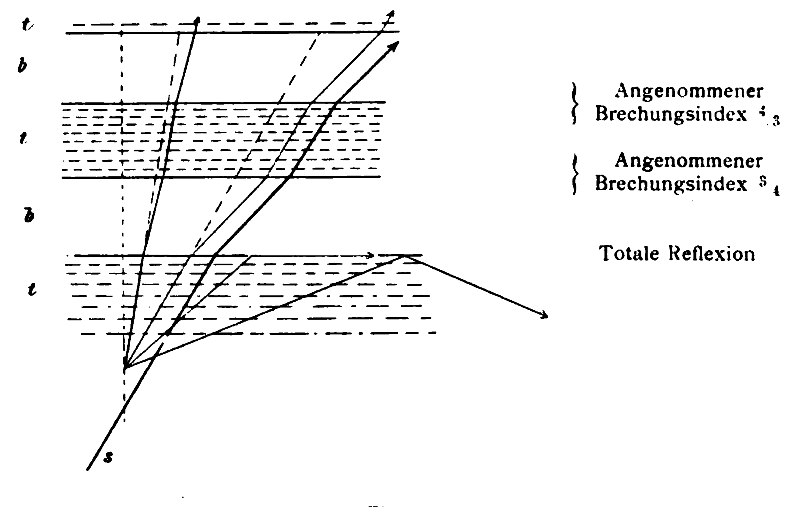


Fig. 5.

b Basalt (dichter, größere Fortpflanzungsgeschwindigkeit).
t Tuff (weniger dicht, geringere Fortpflanzungsgeschwindigkeit).
s beliebiges Strahlenbündel.

gerichtet, zu einer Zeit, wo das Ereignis unmöglich vergessen sein konnte; aber fast durchwegs negative Antworten liefen ein.

Da auch an dem betreffenden Tage völlige Windstille und nicht etwa Südwind herrschte, der die Detonationsgrenze bis zu einem gewissen Grade störend hätte beeinflussen können, so dürfen wir die Schärfe der südlichen Begrenzung des Verbreitungsgebietes und ihre Lage zu dem Kreise der erschütterten Orte als eines der wichtigsten Ergebnisse der angestellten

Nachforschungen über die Propagation des Duppauer Detonationsphänomens betrachten; gegen Norden hin ist dagegen die Grenze viel unsicherer.

Das oberflächliche Areal zerfällt also in zwei ungleich große Theile, einen nördlich von der »Licht- und Schattengrenze« (Pomeisl-Duppau), im Sinne des primären Anschlages gelegenen positiven und in einen entgegengesetzt negativen (Detonationsschatten), seinem Ausmaße nach kleineren Antheil.

Der Richtung des Impulses zufolge und dem Umstand nach, dass sich aber dennoch eine Andeutung des »Gürtels gefährlicher Emergenzwinkel« vorfindet, muss die besagte Erscheinung als eine vermittelnde zwischen solchen betrachtet werden, denen einerseits ein vertical, anderseits ein lateral aufstoßender Impuls zugrunde liegt.

Bezüglich etwaiger Beeinflussung der Erscheinung durch die verschiedenen, den Boden des in Betracht kommenden Gebietes bildenden Formationen kann füglich ebenfalls auf Tafel I gewiesen werden. Die Grenzen der geologischen Einheiten sind darauf annähernd verzeichnet, und es scheint, als wäre die Detonation gegen NW, im Duppauer Basaltgebirge weiter vorgedrungen, dagegen weniger in den angrenzenden Tuffgebieten wahrgenommen worden.

Tektonische Beziehungen.

Über die Bedeutung des Duppauer Gebirges, als jene gewaltige vulcanische Masse, die die große böhmische Grabensenkung in ein östliches und westliches Becken scheidet, ist es wohl nicht nöthig des näheren einzugehen, zumal Neues dem Bekannten nicht angefügt werden könnte.

Das Empordringen des eruptionsfähig gewesenen Magmas wird auf zwei Hauptdislocationen zurückgeführt, die ungefähr in Stunde 10 quer zum Verlauf der peripherischen Brücke des erzgebirgischen Faltensystems gerichtet sind. Sie setzen sich aber vielfach aus einzelnen Spalten zusammen, deren jeder eine etwas abweichende Richtung zukommt, wie aus den mächtigen Gangbasalten (Erbel-, Gamischstein) in der Wotsch ersehen werden kann, wo sie zwischen Warta und Krondorf den Granulit

durchsetzen. An diesen Querbrüchen, bis zu welchen wir uns das Karlsbader Gebirge fortgesetzt zu denken haben, ist der dem letzteren entsprechende Südflügel sammt dem Scheitel des einstigen sächsisch-böhmischen Grenzwalles abgesunken.

Das Duppauer Gebirge und die Sedimente des Saazer Beckens bedecken diese Brücke.

Nur eine Erdbebenlienie,[1] welche die Städte Eger, Falkenau, Elbogen, Karlsbad verbindet und dem Lauf des Egerflusses, beziehungweise dem Nordrand des Karlsbader Gebirges folgt, bezeichnet in ihrer Verlängerung (über das Duppauer Gebirge hinaus) den Nordrand des eingebrochenen Saazer Flügels und die Axe des ebenfalls aus vulcanischen Gebilden aufgebauten böhmischen Mittelgebirges.

Auf dieser Linie wurde Eger (1805...), Elbogen etc. (1850), Karlsbad (1835), Kaaden (Feber 1862) und Pritschapl bei Eidlitz (December 1862) wenn auch nur schwach erschüttert; sie hat mit dem vorliegenden Phänomen nichts gemein.

Eine andere Linie aber, der ein gewisser seismischer Anstrich — sit venia verbo — nicht abgesprochen werden kann und die sich im Gebirgsbau durch nichts verräth als den Parallelismus mit einer nur ungefähr 15 *km* langen Strecke des Erzgebirgsrandes bei Görkau, ihrer tektonischen Bedeutung nach daher noch nicht sichergestellt ist, dürfte bezüglich des Duppauer Ereignisses einer Beachtung wert sein. Sie verläuft vom Ostrande des zersprengten Basaltgebirges gegen NNO, tritt nordwestlich von Komotau in das Erzgebirge und lässt sich durch habituelle Stoßpunkte selbst bis in die Gegend von Dresden verfolgen.

Die Bebenorte zwischen Kaaden und Komotau (1860, 1866), dann Katharinaberg—Neudorf (1896) und Frauenstein—Hermsdorf in Sachsen (1877) sind auf ihr gelegen, und ihr gehört auch die Duppauer Detonation an. Dort, wo die »kleine Querspalte« von dieser Linie getroffen wird, dürfte mit großer Wahrscheinlichkeit das Epicentrum zu versetzen sein. Mit

[1] Auf die seismischen Linien des Erzgebirges werde ich in meiner Arbeit über die Erdbeben Böhmens ausführlich zu sprechen kommen und muss ich mich vorderhand auf diese Andeutungen beschränken.

dieser fraglichen SW—NO-Linie fiele auch die erdoberflächliche Spur der Detonationsebene nahe zusammen.

Ursache.

Bezüglich der Detonationsursachen habe ich bereits in der vorhergehenden Schrift versucht, die hauptsächlichsten näher zu präcisieren, und es wird sich demnach nur um die Frage handeln, ob eine Gasexplosion oder ein Höhlenverbruch stattgefunden haben könnte. Im vorliegenden Falle kann wohl eher an einen Gasausbruch am Südostende der kleinen Querdislocation in der Tiefe gedacht werden, zumal die natürlichen Einschnitte im Duppauer Gebirge an vielen Stellen Kohlensäureaustritte bloßlegen und wir dieses ganze Gebiet als sehr gasreich betrachten müssen. Die Canäle sind aber längst »verschlackt«, weswegen das Gas schon von großer Tiefe aus in die Klüftungen des älteren Grundgebirges dringt und sich trichterförmig ausbreitet. Die Bloßlegungen der Säuerlinge in Gießhübl, Krondorf und Klösterle haben denn auch ergeben, dass diese Mineralquellen und ihre Kohlensäure aus dem Granit, respective Granulit und Gneiß stammen. Der plötzliche theilweise oder gänzliche Druckausgleich gespannter Gase muss eine Detonation zur Folge haben, wobei in unserem Falle noch eine kurze (plötzliche) ruckweise Bewegung ihren Ausgang vom Detonationsherde genommen und die schwache Erschütterung bewirkt hätte.

Man kann sich bezüglich der ursächlichen Erregung einer seismisch-akustischen Erscheinung stets nur sehr reserviert aussprechen, in Hinsicht auf das vorliegende Ereignis aber glaube ich, dass die Annahme einer Gasdetonation viel mehr Wahrscheinlichkeit an sich hat als die einer Höhlendetonation. Große Hohlräume sind vom Duppauer Gebirge nicht bekannt, besonders solche nicht, die einer Auswaschung ihre Existenz verdanken könnten.

Dagegen ist es noch die Frage, ob jene höhlenartigen Erweiterungen der »Zwerglöcher«, welche jäh in die Tiefe setzen (schem. Fig. 6), nicht auch, wie Herr Prof. Laube meint, entstanden gedacht werden könnten »durch den Ausbruch von Gasen, welche unter starker Spannung sich einen Ausweg

durch die noch lockere Tuffablagerung (Basaltbrockentuff) erzwangen und so eine Art Schlot in diesem ausbliesen«.[1]

Wenn ich auf Grund der äußerst unvollständigen Berichte gewagt habe, die Duppauer Gebirgsdetonation einer weiteren Besprechung zu unterziehen, als dies vielleicht zulässig erschienen wäre, so war es insbesondere der Umstand, dass hier ein äußerst selten zu beobachtendes Ereignis vorlag, und dass die durch zahlreiche Anfragen gewonnene Übersicht über die Oberflächenerscheinung zu einer Verwertung der Daten immerhin ermuntern konnte.

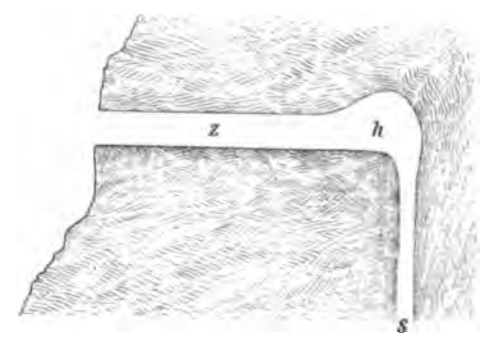


Fig. 6.
z »Zwergloch«.
h »Höhle«.
s »Schlot«.

Die auf Tafel I skizzierte Propagationsform ist lediglich das Resultat positiver oder negativer Nachrichten, und in dieser Beziehung können nicht wesentliche Fehler unterlaufen sein, denn das Ereignis war noch lange Zeit den meisten in Erinnerung.

[1] G. C. Laube, Die geologischen Verhältnisse des Mineralwassergebietes von Gießhübl Sauerbrunn. (Gießhübl, 1898.) — Die Zwerglöcher selbst werden nach F. Hochstetter [Karlsbad, seine geognostischen Verhältnisse und seine Quellen (Karlsbad, 1856)] als die »Lagerstätten von größeren und kleineren Baumstämmen, deren Masse spurlos verschwunden ist«, aufgefasst. — Eine gewisse Ähnlichkeit (der Form nach) mit diesen merkwürdigen Gebilden hätte die riesige, 500 bis 600 *m* tiefe Höhle des Dorfes Charaka in Kleinasien, welche ebenfalls »plötzlich nach abwärts gehen soll« [Lersch, Hydrochemie (Bonn, 1870)]. Auf ihrem Boden lagert, wie in der Neapler Hundsgrotte oder anderen Dunsthöhlen, irrespirables Gas; ob es sich dabei aber um einen ausgeblasenen Hohlraum handelt, ist meines Wissens nicht sichergestellt.

Selbst wenn mir aber die Erscheinung unmittelbar nach ihrem Auftreten bekannt geworden wäre und noch in der zweiten Hälfte desselben Monates alle Nachrichten hätten einlangen können, möchte ich daran zweifeln, dass auch nur eine einzige genaue Zeitbestimmung darunter gewesen wäre, oder viele Daten, die sich auf das zeitliche Verhältnis von Schall und Erschütterung bezogen hätten.

So aber haben wir in dem vorliegenden Berichte doch das »wenige Etwas« zusammengetragen, wodurch das Phänomen eine Bewertung erlangen konnte, soweit es eben gieng und die, zukünftigen Falles, bei Wiederholung der Erscheinung immerhin beachtet werden mag.

Darf dem Naturforscher keine Erscheinung zu geringfügig sein, sofern dieselbe zu den Seltenheiten gehört und noch nicht völlig ergründet ist, so gilt dies umsomehr von solchen, deren Studium in den meisten Fällen doch einige Ergebnisse von gewissem Werte voraussehen lassen.

Nicht die Katastrophen sind es, die mit ihren verwischten Einzelheiten (z. B. der Oberflächenerscheinungen) besonders neue Resultate liefern, sondern zwei Phänomene sind es hauptsächlich, die sich zum seismologischen Studium vorzüglich eignen: 1. die Schwärme am selben Orte, wegen des ermöglichten Vergleiches der Intensität und Verbreitung der Erscheinungen und damit der Erregungstiefen, 2. die schwachen bis mittelstarken Phänomene, wenn ihnen ein nicht zu sehr localer Charakter zukommt. Aus ihren Oberflächenerscheinungen sind wertvolle Details zu ersehen, als läge — wenn ich so sagen darf — der »Dünnschliff« einer Propagation vor.

Vor der Geringschätzung solcher Ereignisse kann daher nicht genug gewarnt werden, zumal wenn sie Gebirge betreffen, die so ruhig geworden sind, dass die Erdbebenstatistik fast kein Beben aufweist, wie in unserem Falle. Dann bieten derlei Phänomene dem Geologen die einzigen Anhaltspunkte, die tief schlummernden Kräfte zu erkennen und zu ermessen.

Karlsbad, Jänner 1900.

Ludlitz

Kowarschen

SSW Karlsb. [...]er Becken Erzgeb. NNO

Erdoberfläche

Herd des Phänomens

Primärer Jmpuls

Zeitmomente 18h 15' 1" 2" 3" etc.

Oberflächenmittelpunkt

Stosspunkt

Pleistoseister Gürtel

Schallweite, beobachtete

Achse des Phänomens

[...]tionsebene ist die Zeichen-Eb.

2 3 4 5 6 7 8 9 10 km

1 : 220.000.

J. Knett del.

Untersuchungen über den Chromatophorenbau der Süßwasser-Diatomaceen und dessen Beziehungen zur Systematik

von

Emma Ott, stud. phil.

Aus dem botanischen Museum und Garten der k. k. Universität in Wien.

(Mit 6 Tafeln.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 8. November 1900.)

Kaum eine zweite Pflanzengruppe hat annähernd in so hohem Maße den Forschungseifer erregt und durch räthselhafte Erscheinungen immer wieder von neuem angefacht, wie die *Diatomaceae.*

Die Zahl derer, die sich bemühten, die Eigenthümlichkeiten dieser zierlichen Kunstwerke der Natur unserem Verständnisse zu erschließen, ist groß, und es sind bedeutende Namen darunter. Dass trotzdem das Ziel noch nicht erreicht wurde und namentlich noch vieles zur völligen Klarstellung des systematischen Theiles fehlt, ist scheinbar ein Widerspruch. Nur scheinbar, denn er ist leicht zu lösen, wenn man bedenkt, von welchem Standpunkt aus die meisten Forscher das Gebiet zu beherrschen suchten. Fast allen galt die Beschaffenheit der Schale als einziges Kriterium; als ob die Structurverhältnisse der Diatomaceen nicht theils einander zu ähnlich, theils allzu sehr von optischen Hilfsmitteln abhängig wären, um den Schwerpunkt darauf verlegen zu dürfen! Abgesehen davon widerspricht dieser Vorgang dem allgemeinsten systematischen Grundsatze, dass nur ein Einblick in die Gesammtheit der Eigenthümlichkeiten eines Organismus die Möglichkeit gibt, die systematische Stellung desselben zu ermitteln.

Auf die Dauer konnte sich auch das Übergewicht der Schalensculptur in der Diatomaceen-Sytematik nicht halten, es musste die Nothwendigkeit erkannt werden, den Innenbau als Ergänzung heranzuziehen.

Als der Begründer dieser neuen Richtung, die nicht allein zur genauen Kenntnis feiner Details der todten Schale, sondern auch des lebenden Inhaltes führt, ist Pfitzer[1] anzusehen.

Seine Untersuchungen haben deutlich gezeigt, einen wie wichtigen Factor das Endochrom für die Diatomaceen bildet, wie mannigfach die Zahl und Lage der Chromatophoren, wie charakteristisch die Theilungsvorgänge sind.

In der Folge freilich stellte die Mehrzahl der Forscher nach wie vor die Structurverhältnisse in den Mittelpunkt ihrer Betrachtungen;[2] dem gegenüber steht jedoch eine Reihe von Werken, ich erwähne nur die Untersuchungen von Schütt,[3] von Schmitz[4] und von Lauterborn,[5] in denen der von Pfitzer eingeschlagene Weg wieder aufgenommen wurde.

In neuester Zeit haben die Chromatophoren eine weitgehende Berücksichtigung in Karstens[6] »Die Diatomaceen der Kieler Bucht« erfahren. In diesem Werke werden die Chromatophoren der beobachteten Formen sehr eingehend beschrieben und es wird ihnen eine führende Rolle in systematischer Hinsicht zuerkannt. Die Bedeutung dieses Schrittes ist nicht zu verkennen. Zweifellos ist dadurch eine Reform angebahnt worden, eine Reform in dem Sinne, dass auf dem Chromatophorenbau als Grundlage die immer complicierter werdende Systematik auf Einfachheit und Einheitlichkeit zurückgeführt werden kann.

[1] Pfitzer, Untersuchungen über Bau und Entwickelung der Bacillariaceen. Bonn, 1871.

[2] Ein ausführliches Literaturverzeichnis findet sich in De Tonis »Sylloge algarum«. Patavii, 1891 bis 1894.

[3] Schütt, Bearbeitung der Bacillariaceen in Engler und Prantls »Die natürlichen Pflanzenfamilien, nebst ihren Gattungen u. w. Arten«. Leipzig, 1896.

[4] Schmitz, Beiträge zur Kenntnis der Chromatophoren. Verhandlungen des naturhist. Vereines der preußischen Rheinlande und Westphalens. 40. Jahrgang, 1883.

[5] Lauterborn, Untersuchungen über Bau, Kerntheilung und Bewegung der Diatomeen. Leipzig, 1896.

[6] Karsten, Die Diatomaceen der Kieler Bucht. Kiel, 1899.

Wie schon aus dem Titel des Werkes hervorgeht, konnten nur die marinen Arten berücksichtigt werden. Die Chromatophoren der Süßwasserformen gleichfalls einem eingehenden Studium zu unterziehen, schien wünschenswert und bildet den Inhalt der vorliegenden Arbeit. Ich habe dabei nicht bloß auf den Bau der Chromatophoren in der fertigen Diatomeenzelle, sondern insbesonders auch auf das Verhalten der Chromatophoren bei der Theilung Rücksicht genommen.

Wenn es mir gelungen ist, einen Baustein zur Kenntnis der Diatomaceen beizutragen, so verdanke ich es in erster Linie meinem hochverehrten Lehrer Herrn Prof. Dr. R. Wettstein v. Westersheim, der mich auf dieses Gebiet gewiesen hat und dessen wertvolle Rathschläge mich bei meinen Untersuchungen unterstützten und das Gelingen der Arbeit beeinflussten. Nicht früher möchte ich daher auf die Einzelheiten meiner Beobachtungen eingehen, ehe ich demselben meinen innigsten und ergebensten Dank ausgesprochen habe.

Diatomaceenmaterial aus den verschiedenen Umgebungen Wiens stand mir durch die Güte des Herrn Prof. v. Wettstein reichlich zur Verfügung, und auch dem Herrn Dr. Stockmayer, Districtsarzt in Waltersdorf, bin ich für wiederholte schöne Sendungen zu Dank verpflichtet.

In den Kreis meiner Beobachtungen habe ich die im Süßwasser lebenden Diatomaceen aus der Gruppe der Pennaten gezogen, mit Ausnahme derjenigen Arten, welche körnige Chromatophoren aufweisen.

Bei den Gattungen *Achnanthes* und *Amphora* gelang es mir nicht, nennenswerte Resultate zu erzielen, weshalb ich nicht näher auf dieselben eingehe.

Was die Nomenclatur betrifft, habe ich mich, da es sich mir nicht darum handeln konnte, diesbezüglich einen selbstständigen Standpunkt einzunehmen, fast durchwegs an De Tonis[1] »Sylloge algarum« gehalten, andernfalls ist es besonders angegeben.

Nachstehend folgt die Übersicht über das bei der jeweiligen Gattung bereits Bekannte, mit Hinzufügung der Resultate meiner eigenen Beobachtungen.

[1] De Toni, Sylloge algarum, Vol. II, Bacillariaceae. Patavii. 1891 bis 1894.

Wenn ich den einzelnen Beschreibungen, und das gilt namentlich von den Theilungstadien, keinen zu großen Raum gewährt habe, so geschah das aus einem ganz bestimmten Grunde; ich halte nämlich den Stift für geeigneter die geschauten Einzelheiten objectiv wiederzugeben, als die Feder und verweise deshalb besonders auf die beigegebenen Tafeln.

Fragilaria.

Tafel II, Figur 12 bis 14.

Die Chromatophorenzahl der in die Gattung *Fragilaria* gehörigen Arten wird von den einzelnen Autoren verschieden angegeben.

Nach Pfitzer,[1] der eine Theilung in *Staurosira* und *Fragilaria s. str.* vornimmt, besitzt die erste, und zwar beziehen sich seine Ausführungen auf *Staurosira capucina*, *St. mutabilis* und *St. construens*, den gleichen Chromatophorenbau wie *Synedra*. Für *Fragilaria s. str.* stellt er unter specieller Anführung von *Fragilaria virescens* zahlreiche kleine Endochromkörner fest. Schütt[2] behält die Unterabtheilungen bei (Sect. I *Eufragilaria*, Sect. II *Staurosira*) und stimmt auch im übrigen mit den Anschauungen Pfitzers überein.

Den Beobachtungen Karstens[3] zufolge ist in jeder Fragilariazelle ein Chromatophor zu finden, das einer Gürtelseite anliegt und mit den Rändern die andere erreicht. Von den angeführten Arten kommt *Fragilaria Crotonensis* Kitton. auch im Süßwasser vor. Chromatophor dem Gattungscharakter entsprechend.

Was meine eigenen Beobachtungen anbelangt, konnte ich an *Fragilaria capucina* (übereinstimmend mit Rabenhorst, Algen Europas, 2124 als *Fragilaria capucina* Desmaz.) den Chromatophorenbau und die Theilung studieren. Der normalen Zelle gehören zwei Chromatophoren an, von denen je eines auf jeder Schalenseite liegt. Sie sind bei den einzelnen Exemplaren von wechselnder Länge.

[1] L. c.

[2] Im weiteren Verlaufe ist immer das bereits S. 2 citierte Werk gemeint.

[3] Karsten, Die Diatomaceen der Kieler Bucht, 1899. Alle folgenden Citate beziehen sich auf dieses Werk Karstens.

Der Theilungvorgang spielt sich in folgender Weise ab. In jeder der beiden neu entstandenen Zellen bleibt ein Chromatophor auf der Schalenseite und schlägt sich fast in seiner ganzen Breite auf die Gürtelseite über. Hierauf erfolgt ungefähr in der Mitte der Zelle Querspaltung des Chromatophors.

Die entstandenen Hälften verlängern sich nach oben, beziehungsweise unten zur normalen Größe, wobei sie allmählich ganz auf die Schalenseiten zurückfließen.

Synedra.

Tafel III, Figur 1 bis 6.

Die Gattung *Synedra* lässt ebenfalls übereinstimmende Darstellungen ihres Chromatophorenbaues vermissen. Dass den hierher zu rechnenden Arten, so weit es wenigstens die im Süßwasser lebenden betrifft, zwei Platten zukommen, darin lauten alle Beschreibungen gleich. Während jedoch nach Pfitzer[1] und Schaarschmidt[2] dieselben auf den Schalenseiten liegen und auf die Gürtelbänder übergreifen, spricht Karsten von zwei den Gürtelbandseiten anliegenden Platten. Schütt enthält sich einer näheren Angabe über die Lage der beiden Chromatophoren.

Für die marinen Formen gibt Pfitzer zwei mehrfach zerschnittene oder zahlreiche kleine Endochromplatten an; nach Karsten enthalten sie zahlreiche scheibenförmige Chromatophoren.

Die von mir beobachteten Süßwasserarten, von denen ich bloß *Synedra Ulna* einer genaueren Untersuchung unterzog, hatten alle den von Pfitzer betonten Chromatophorencharakter. Dagegen konnte ich von einer Lappung der Ränder, von der Schütt spricht, bei den normalen Exemplaren nichts bemerken.

Gerade *Synedra* zählt zu den äußerst empfindlichen Gattungen, und man muss nur mit ganz frischem Materiale arbeiten, um zu sicheren Resultaten zu gelangen. Ich habe selbst einigemale unter dem Mikroskope beobachten können,

[1] L. c.

[2] Schaarschmidt, Adatok a Synedra Ulna (Nitzsch) Ehrenbg. oszlásának bővebb ismeretéhez. Magyar növénytani Lapok. Klausenburg, 1883.

wie bei beginnendem Absterben die Chromatophoren von den Rändern her sich spalten und endlich in drei bis vier rundliche Stücke zerfallen. Sollten nicht vielleicht manche Abweichungen in den Beschreibungen sich auf diese geringe Widerstandsfähigkeit des Endochroms zurückführen lassen? Anderenfalls glaube ich, dürfte es nicht angezeigt sein, unter einem Gattungsnamen Formen von so verschiedener Gestaltung der Chromatophoren dauernd zu vereinen.

Den Theilungsvorgang von *Synedra Ulna* habe ich so gefunden, wie er von Schaarschmidt[1] dargestellt wurde. In jeder Schwesterzelle bleibt ein Chromatophor auf der Schalenseite und theilt sich dann in der Mitte quer, worauf die beiden entstandenen Stücke sich auf die Gürtelseite ausbreiten. Hierauf fließen sie, sich gegeneinander verschiebend, auf die Schalenseiten zurück und haben unterdessen ihre normale Länge wieder erreicht. Von den beiden Zellindividuen befindet sich fast immer das eine in einem vorgerückteren Stadium.

Eunotia.

Tafel IV, Fig. 14 bis 15.

Über *Eunotia* sind nur spärliche Angaben vorhanden. Pfitzer hebt die habituelle Ähnlichkeit mit *Nitzschia* hervor. Ohne auf die Gattung selbst näher einzugehen, gibt er für die Eunotieen überhaupt zwei plattenförmige Chromatophoren an, die sich, den Schalenseiten anliegend, seitlich auf die Gürtelbänder erstrecken. Bei Schütt finden sich die Chromatophoren als kleinplattig beschrieben.

Mir gelang es, nur eine Art, nämlich *Eunotia Diodon*, in mehreren Exemplaren unter das Mikroskop zu bekommen. Entsprechend der von Pfitzer gegebenen Charakteristik sah ich allerdings zwei auf den Schalen ausgebreitete Chromatophoren, die auf die Gürtelbänder hinüberreichten. Der Unterschied in ihrer Vertheilung auf den Zellraum ist jedoch ein so hervortretender, dass eine Verwechslung mit *Nitzschia*, wenigstens bei der in Rede stehenden Art, gänzlich aus-

[1] Schaarschmidt, Adatok a Synedra Ulna (Nitzsch) Ehrenbg. oszlásának bővebb ismeretéhez. Magyar növénytani Lapok. Klausenburg, 1883.

geschlossen ist. Während sich nämlich bei *Nitzschia* die Chromatophoren auf der Gürtelseite vom oberen, beziehungsweise unteren Ende der Zelle aus gegen die Mitte zu ausdehnen, wodurch quer in der Mitte der Zelle ein freier Raum entsteht, nehmen die Chromatophoren von *Eunotia Diodon* nur die Langseiten der Gürtelansicht ein und lassen in der Zelle einen Längsraum unbedeckt.

Auch die Schalenseite bietet ganz verschiedene Bilder. Bei *Nitzschia* ist auch hier der Querspalt zu bemerken, *Eunotia Diodon* dagegen zeigt eine von einer ununterbrochenen Endochromplatte ausgefüllte Schalenansicht.

Die Chromatophoren von *Eunotia Diodon* haben auch die Eigenthümlichkeit, mehr oder minder stark auf die Gürtelseiten vorspringende Lappen zu besitzen.

Meine Beobachtungen über die Theilung führten zu keinem sicheren Endergebnisse. Wenn das von mir gesehene Theilungsstadium als normal angesprochen werden kann, dürfte sie in der Weise vor sich gehen, dass zuerst eine Querspaltung und hierauf eine Umlagerung auf die Gürtelseiten und Überfließen auf die Schalenseiten stattfindet.

Navicula und Pinnularia.

Tafel I, Figur 1 bis 18; Tafel II, Figur 1 bis 11.

Die Pfitzer'sche[1] Eintheilung der Naviculeen in die drei Gattungen *Navicula*, *Neidium* und *Pinnularia* beruht auf dem verschiedenen Verhalten derselben bei der Theilung. Bei *Navicula* findet vor der Theilung eine Wanderung der beiden Endochromplatten auf die Schalenseiten statt, bei *Neidium* unterbleibt sie. Für den Zerfall der Chromatophoren constatierte Pfitzer bei *Neidium* Spaltung parallel dem längsten Zelldurchmesser, bei *Navicula* schräge Spaltung. *Pinnularia* nimmt nach seinen Beobachtungen eine Mittelstellung ein, indem sie ein Merkmal von *Navicula*, die Wanderung der Platten, mit der bei *Neidium* üblichen Art des Endochromzerfalles vereinigt.

Über *Neidium* fehlt mir jede Beurtheilung, da keine dazu gehörige Form in das Bereich meiner Untersuchungen trat.

---

[1] L. c.

Die Erfahrungen, die ich bei *Navicula* und *Pinnularia* gewonnen habe, indem ich ihren Theilungsprocess vom Anfangsstadium bis zur normalen Form verfolgte, berechtigen mich zu folgender Richtigstellung des von Pfitzer angegebenen Theilungsverlaufes.

Im wesentlichsten Punkte stimmen *Navicula* und *Pinnularia* überein, indem bei beiden durch Querspaltung der Zerfall des Chromatophors eintritt. Das wichtigste Moment der Unterscheidung der beiden Gattungen fällt somit weg. Ob die Abweichungen in den späteren Theilungsstadien nur als Modificationen aufzufassen sind, oder ob auf Grund derselben die Eintheilung aufrecht zu erhalten ist, darüber möchte ich kein Urtheil abgeben. Jedenfalls wäre wünschenswert, zu untersuchen, ob sich bei den Pinnularien Übergänge von dem durch *Pinnularia viridis* dargestellten Typus zu *Navicula* finden.

Als gemeinsames Merkmal aller Naviculeen führt Pfitzer die Lage der beiden Chromatophoren auf der Gürtelseite an.

Nach Karsten ist mit dem Gattungscharakter der *Navicula* auch die Lage der Endochromplatten auf den Schalenseiten vereinbar. Er fasst alle so beschaffenen Formen als Untergattung *Pseudo-Naviculae* zusammen. Eine Wanderung der Chromatophoren vor der Theilung unterbleibt bei den dazugehörigen Arten. Im übrigen beschränke ich mich auf die Hervorhebung jener von Karsten genannten Untergattungen, in welche Formen fallen, die auch im Süßwasser zu finden sind.

Naviculae lanceolatae propriae. Die beiden Chromatophoren haben Gürtellage. In diese Untergattung gehören *Navicula viridula* Ktzg., *Navicula humilis* Donk. und *Navicula dicephala* W. Sm.

Naviculae rotundae. Sie sind dadurch charakterisiert, dass die Chromatophoren ausgezackt sind und sich nicht nur auf die Gürtelseite beschränken. Folgende Süßwasserarten sind hieher zu rechnen: *Navicula elliptica* Ktzg., *Navicula Reichardtii* Grm. und *Navicula pygmaea* Ktzg.

Eine eingehende Schilderung von *Navicula cuspidata* hat Lauterborn[1] gegeben. In Übereinstimmung mit Pfitzer stellt

[1] L. c.

er Wanderung der beiden Chromatophoren auf die Schalenseiten und Spaltung in schiefer Richtung fest. Dabei fiel ihm der bemerkenswerte Umstand auf, dass die Theilungslinien der beiden Chromatophoren sich in beiden Zellen kreuzen.

Für *Pinnularia viridis*, *maior* und *nobilis* constatierte Lauterborn starke Lappung und Einbuchtung der Ränder, im Gegensatze zu *Navicula oblonga*, die nur in der Mitte der Zelle Einbuchtung der freien Ränder zeigt.

Die zuletzt genannte Art diente auch mir als Studienobject. Im Aussehen der normalen Form ist mir nur ein Merkmal aufgefallen, das sonst bei keiner anderen *Navicula* zutrifft. Immer nämlich ist das Chromatophor auf der Gürtelansicht zu beiden Seiten des Zellkernes tief eingeschnitten, und die dadurch entstandenen vier freien Enden sind stark umgeschlagen.

Die für *Navicula oblonga* geltenden Theilungsgesetze können, abgesehen von kleinen, der jeweiligen Art entsprechenden Zusätzen als typisch für die ganze Gattung *Navicula* gelten.

Eingeleitet wird der Theilungsprocess durch Hinüberwandern der Chromatophoren auf die Schalenseiten. Durch die darauffolgende Querspaltung wird jede der beiden Endochromplatten in zwei gleich große Stücke zerlegt, die, aneinander vorüberwachsend, den Gürtelseiten zustreben. In den späteren Stadien nehmen die hinüberfließenden Hälften eine immer schiefere Lage gegeneinander ein und rufen dadurch scheinbar den Eindruck hervor, es handle sich um schiefe Einschnitte.

Eine Bestätigung der Richtigkeit meiner Beobachtung erhielt ich, als es mir glückte, auch noch bei einer anderen Art, und zwar bei *Navicula gracilis* eine ununterbrochene Reihe von Theilungsstadien zu sehen.

Endstadien konnte ich ferner bei *Navicula radiosa* verfolgen. Als mir das betreffende Exemplar zu Gesicht kam, war es in seiner Entwicklung bereits so weit vorgeschritten, dass die beiden Chromatophorenstücke um ein bedeutendes gegeneinander verschoben waren.

Auf eine genaue Schilderung der einzelnen Stadien gehe ich nicht ein; meine Zeichnungen werden geeigneter sein, richtige Vorstellungen von den Details zu geben als Worte.

Von *Pinnularia* gelang es mir zwar nur bei einer Art, *Pinnularia viridis*, die Stadien vom Momente des Theilungsbeginnes bis zur normalen Beschaffenheit der Chromatophoren festzuhalten; dennoch lieferte schon der eine Fall bemerkenswerte Resultate.

Ehe ich auf den Theilungsprocess selbst eingehe, möchte ich einige Bemerkungen vorausschicken. Individuen, die sich eben zur Theilung vorbereiten, sind an einer auffallend hellen Färbung ihrer Chromatophoren zu erkennen. Ferner scheint auch die Consistenz des Endochroms beeinflusst zu werden. Während nämlich das normale Chromatophor aus einer festen unbeweglichen Masse zu bestehen scheint, verliert es bei eintretender Theilung dieses Aussehen und sieht zuerst wachsartig und im weiteren Verlaufe fast zähflüssig aus.' Damit hängt eine fast jede Minute veränderte Gestalt zusammen, die es unmöglich macht, mehr als die wichtigsten Phasen mit dem Stifte festzuhalten.

Auch die Umrisse der Chromatophoren zeigen in der Zeit der Theilung einen veränderten Charakter. An Stelle der scharfen Zacken treten rundliche Ausbuchtungen und werden endlich von glatten Rändern abgelöst.

In den ersten Theilungsstadien bietet *Pinnularia* ein ähnliches Bild wie *Navicula.* Zuerst sind die Schalenseiten mit den von den Gürtelseiten herübergewanderten Chromatophoren ganz bedeckt, dann erfolgt Spaltung quer durch die Mitte. Von diesem Augenblicke an wird der Vorgang complicierter als bei *Navicula.* An den beiden, auf jeder Schalenseite liegenden Chromatophorhälften beginnt eine Einschnürung. Es bildet sich zuerst auf der dem oberen, beziehungsweise unteren Zellende zugekehrten Seite eine Einbuchtung. In entgegengesetzter Richtung, also von der Zellmitte gegen die Enden zu, beginnt sich das Endochrom gleichfalls auszuhöhlen. Auf diese Weise werden die beiden Chromatophorstücke so weit eingeschnürt, dass sie ungefähr ein H-förmiges Aussehen haben.

Die eine Langseite dieses Gebildes beginnt sich hierauf zu verkürzen und fließt durch den brückenartigen Quertheil zur anderen Langseite herüber, deren Volumen vergrößernd. An dem in der unteren Zellhälfte gelegenen H-förmigen Gebilde

vollzieht sich dieselbe Veränderung, nur im entgegengesetzten Sinne. Ist in dem oberen die rechts gelegene Langseite die sich verkürzende, so findet im unteren von links aus ein Zufließen von Endochrom statt.

Diese Tendenz der Verkürzung der einen Langseite findet auch ihren Ausdruck auf der Gürtelbandansicht. Wenn je eine der beiden Langsseiten ganz hinübergeflossen ist, dann wird auch der brückenartige Theil zur Vergrößerung aufgebraucht. Zu einem Reißen der Brücke, von dem Pfitzer[1] spricht, kommt es mithin gar nicht.

Je weiter die Theilung fortschreitet, desto gleichmäßiger werden die Umrisse der Chromatophoren und desto mehr zeigen sie die Neigung, die ganze Fläche der Gürtelseiten auszufüllen. Endlich ist jede Gürtelbandfläche von einer Endochromplatte bedeckt und damit der normale Zustand wieder hergestellt. Einzelheiten des ganzen Theilungsprocesses mögen die beigefügten Zeichnungen veranschaulichen.

Amphipleura.

Tafel III, Figur 14 bis 16.

Die Meinungen über die Anzahl der Chromatophoren bei der Gattung *Amphipleura* sind getheilt. Die eine geht dahin, dass zwei Chromatophoren von plattenförmiger Gestalt zu finden sind, die den Gürtelseiten anliegen. Diese Ansicht wird von Pfitzer und Schütt vertreten. Pfitzer fügt seiner Schilderung von *Amphipleura pellucida* noch hinzu, auch eine mittlere Plasmamasse sei deutlich sichtbar.

Dem gegenüber steht die Angabe Karstens von dem Vorhandensein nur eines Chromatophors. Über dessen Lage und Form sagt er (die Beschreibung bezieht sich auf *Amphipleura micans*) Folgendes aus: »Es liegt einer Schale an, greift über die beiden Gürtelseiten über und ist auf der Schalenseite, wie auf beiden Gürtelseiten bis auf ein schmales Verbindungsstück eingeschnürt, so dass in jeder Zellhälfte vier einander paarweise deckende, lange Zipfel liegen«.

[1] Pfitzer, Die Bacillariaceae. Schenk, Botanik, 1882, Breslau.

Soweit ich Gelegenheit hatte, den Chromatophorenbau bei *Amphipleura* kennen zu lernen, schließe ich mich im wesentlichen der Anschauung Karstens an.

Die von mir untersuchte *Amphipleura pellucida* wies ebenfalls nur ein auf der Schalenseite liegendes, bis auf ein schmales Mittelstück eingeschnürtes Chromatophor auf, das zwei mächtige langgestreckte Lappen auf die Gürtelseite sandte. Eine Einschnürung auf den Gürtelbandansichten konnte ich bei keinem der zahlreichen Exemplare bemerken, vielmehr bedeckte das Endochrom in jedem Falle die ganze Fläche.

Auffallend war das regelmäßige Vorkommen von je zwei Fettropfen in jeder Zellhälfte. Da sie auch mit in die Theilung desEndochroms einbezogen wurden, liegt die Vermuthung nahe, dass man es hier mit differenzierten Fettbildnern zu thun hat; ihr Verhalten wäre sonst nicht leicht erklärlich.

Der Beginn der Theilung äußert sich in einer Umlagerung des Chromatophors in dem Sinne, dass nunmehr jede Schalenseite von je einem der beiden Endochromlappen bedeckt ist. Durch Längsspaltung verschwindet das die beiden Lappen verbindende Mittelstück. In den neuen Zellindividuen bildet sich erst das Chromatophor zur normalen Gestalt um. An dem noch immer auf der Schalenseite ausgebreiteten Chromatophor entsteht ein von oben, beziehungsweise unten gegen die Mitte der Zelle gerichteter Spalt, der, bis auf ein schmales Querband, die ganze Endochromplatte durchsetzt.

Pleurosigma.

Tafel V, Figur 1 bis 6.

Die Süßwasserformen der Gattung *Pleurosigma* sind, das gilt als feststehend, durch zwei Chromatophoren charakterisiert, die den Gürtelseiten anliegen und mehr oder minder reich gelappte Ränder besitzen.

Karsten hebt die Mannigfaltigkeit im Chromatophorenbau der marinen Arten hervor, die ihn veranlasst, eine Eintheilung in mehrere Untergattungen vorzunehmen, und zwar:

1. *Pleurosigmata naviculoidea.* Zwei Endochromplatten, die den Gürtelseiten anliegen. Zweitheilung derselben vor beginnender Zelltheilung. Zu dieser Untergattung wird auch

eine im Süßwasser vorkommende Art, *Pleurosigma Spenceri* W. Sm. gezählt.

2. *Pleurosigmata Nubecula.* Charakteristisch ist der Besitz von vier bandförmigen Chromatophoren.

3. *Pleurosigmata angulata.* Diese Untergattung zeichnet sich durch zwei bandförmige, Schleifen bildende Chromatophoren aus.

4. *Pleurosigmata coccochromatica.* Enthält zahlreiche Chromatophoren, die noch Merkmale ihrer Entstehung aus Platten aufweisen.

Die Theilungsgesetze für *Pleurosigma* sind bereits von Pfitzer aufgestellt worden. Durch einen günstigen Zufall sah ich an ein und demselben Exemplar von *Pleurosigma attenuatum* die ganze Serie der Theilungsvorgänge: Hinüberrücken der Chromatophoren auf die Schalenseiten, Querspaltung und allmähliche Umlagerung der Platten auf die Gürtelseite durch schräges Aneinandervorbeiwachsen.

Nur in einem Punkte kann ich dem Befunde Pfitzers nicht beistimmen. Seiner Beobachtung nach zerfällt lange vor der Theilung jedes der beiden Chromatophoren in zwei Stücke. Ich habe sehr viele Exemplare darauf hin angesehen, ohne diesen Vorgang constatieren zu können. In vielen Fällen war das Chromatophor auf der Gürtelseite zwar so stark eingeschnürt, dass es bei mäßiger Vergrößerung den Eindruck von zwei getrennten Theilen hervorrief; immer jedoch ließ sich bei Anwendung von Immersion das Vorhandensein eines wenn auch noch so dünnen Verbindungstückes nachweisen.

Bei der marinen Form *Pleurosigma Nubecula*, die vier Chromatophoren besitzt, tritt, wie Karstens Beobachtungen zu entnehmen ist, ebenfalls keine Zerlegung vor der Theilung ein.

Erwähnen möchte ich noch, dass das normale *Pleurosigma attenuatum* an Fettropfen meist sehr reich ist, die in Reihen angeordnet sind.

Gomphonema.

Tafel IV, Figur 9 bis 13 und Figur 16, 17, 21.

Eine eingehende Erörterung des Innenbaues von *Gomphonema* findet sich schon bei Pfitzer. Die wichtigsten Punkte möchte ich herausheben. Die Endochromplatte ist in der Einzahl

vorhanden und liegt auf der Gürtelseite so, dass sie die Längslinien frei lässt; ihre Ränder sind umgeschlagen.

Bei der Theilung bilden sich von den Enden her gegen die Mitte gerichtete Einschnitte, die eine Trennung des Chromatophors in zwei Platten bewirken.

Wesentlich Neues ist dieser Darstellung seither nicht zugefügt worden. Auf eine Eigenthümlichkeit der Gomphonemen, die als unterscheidendes Merkmal der Arten aufzufassen ist, weist Schmitz hin. Es ist eine mehr oder minder starke oder auch fehlende Einbiegung des mittleren, verdickten, pyrenoidhaltigen Abschnittes. Als Beispiel für den ersten Fall führt er *Gomphonema constrictum,* für den zweiten *Gomphonema dichotomum* Ktzg. an.

An diese Bemerkungen möge sich die Besprechung einzelner, von mir untersuchten Arten schließen.

Gomphonema olivaceum. Das Chromatophor zeigt auf einer Seite der Schalenansicht, ungefähr in der Mitte, eine oft weit in das Zellinnere vorspringende Einbiegung; es gehört also offenbar demselben Typus wie *Gomphonema constrictum* an. Von oben und von unten her ist das Chromatophor eingebuchtet. Die Einbuchtung dringt manchmal ziemlich weit gegen die Zellmitte vor.

Theilung der von Pfitzer beschriebenen entsprechend.

Gomphonema Augur. Die Ränder des Chromatophors sind, abgesehen von einer auf der einen Zellhälfte der Schalenseite stark hervortretenden Einbiegung ziemlich gleichmäßig und schmal umgeschlagen. Das Chromatophor ist meist so tief eingeschnürt, dass es den Eindruck zweier, nur durch ein kurzes Querband verbundener Flügeln macht.

Gomphonema angustatum. Besonders auffallend ist die geringe Ausdehnung des Chromatophors. Nur der mittlere Theil der Zelle ist von ihm erfüllt, das obere und untere Ende dagegen in beträchtlicher Breite freigelassen.

Von einer eigentlichen Einschnürung der Endochromplatte kann kaum die Rede sein. Zuweilen kommt oben und unten eine kleine Einbuchtung vor, in der regelmäßig ein bis zwei Fettropfen zu finden sind. Eine seitliche Einbiegung wie bei den vorgenannten Formen fehlt gleichfalls nicht.

Sehr schön ließen sich gerade an dieser Art die Theilungsstadien, von der Trennung der Endochromplatte an bis zur allmählichen Bildung der neuen umgeschlagenen Ränder verfolgen.

Gomphonema angustatum ist auch in einer anderen Hinsicht sehr instructiv. Es bietet den besten Beweis für die Richtigkeit der Behauptung, die Form und Lage der Chromatophoren sei vor allem für die Systematik maßgebend. Berücksichtigt man nur die Structurverhältnisse der Schalenseite, so wäre man bei flüchtiger Betrachtung eher geneigt, es der Gattung *Navicula* oder *Cymbella* beizuzählen. Ein einziger Blick auf das Chromatophor genügt, es als *Gomphonema* zu erkennen.

Rhoicosphenia.

Tafel II, Figur 15 bis 16.

In der Auffassung des Innenbaues von *Rhoicosphenia* ergeben sich aus den verschiedenen Beobachtungen keine Differenzen. Die erste Beschreibung rührt von Pfitzer her. Wie aus seinen Ausführungen, die sich auf *Rhoicosphenia curvata* (Ktzg.) Grun. und *Rhoicosphenia marina* (Ktzg.) Grun. beziehen, hervorgeht, ist das Chromatophor einfach und für Süßwasser- und Meeresbewohner gleichartig gebaut. Es hat die Gestalt einer Platte, die mit der Mittellinie der Gürtelseite anliegt und sich bis auf die Schalenseiten ausbreitet. Auf die andere Gürtelbandfläche entsendet es vier Lappen.

Die Theilung unterscheidet sich nach Pfitzer nicht wesentlich von der bei *Gomphonema*. Die Chromatophorenplatte spaltet sich durch Erweiterung der median gelegenen Randeinschnitte in zwei Theile mit je zwei Lappen. Die beiden anderen Lappen bilden sich erst nachträglich in den neuen Zellen aus.

Für die Gattung *Rhoicosphenia* haben meine Untersuchungen nichts Neues ergeben. Zuweilen fand ich bei *Rhoicosphenia curvata* die vier Lappen auf drei, sogar auf zwei reduciert. An der dem convexen Rande zugewendeten Seite des Chromatophors war fast immer eine ziemlich tief gehende Einbuchtung zu sehen, die besonders auf der Schalenseite deutlich hervortrat.

Cymbella.

Tafel III, Figur 21 bis 22; Tafel IV, Figur 1 bis 8.

Das in der Einzahl vorhandene Chromatophor nimmt bei den Arten der Gattung *Cymbella,* wie allgemein beobachtet wurde, folgende Lage ein. Es erstreckt sich hauptsächlich auf der convexen Gürtelbandseite und geht von da aus auf die Schalenseiten und auch theilweise auf die andere Gürtelseite hinüber.

Die Theilung verläuft, wie Pfitzer erwähnt, in der Weise, dass durch Einschnitte, die von den Polen gegen die Mitte gerichtet sind, die Platte in zwei zerlegt wird. Wiederholt sind Arten der Gattung *Cymbella* als Studienobjecte gewählt worden. Die wichtigsten Punkte der jeweiligen Beobachtungen sollen in Kürze hier wiedergegeben werden.

Cymbella cuspidata. Eine genaue Beschreibung dieser Form findet sich bei Lauterborn. Das ebenfalls in der Einzahl vorhandene Chromatophor, das der gewölbten Gürtelseite anliegt, zeigt eine besondere Eigenthümlichkeit. Es hebt sich in der Mitte von der Zellwand ab und bildet, weit in das Innere der Zelle vorragend, eine beutelförmige Hülle um ein kugeliges Pyrenoid. Die Schalenseiten und ein Theil der flachen Gürtelseite sind gleichfalls vom Endochrom eingenommen. Die Mitte der zuletzt genannten Gürtelseite ist freigelassen.

Die Arten *Cymbella gastroides* und *Cymbella Ehrenbergii* Ktzg., die von Pfitzer, beziehungweise von Schmitz beschrieben wurden, gehören dem gleichen Typus an. *Cymbella scotica* W. Sm. zeichnet sich nach Pfitzer durch eine auf jeder Zellhälfte einmal durchlöcherte Endochromplatte aus. Auf der Schalenseite fällt an dem dem convexen Rande zugewendeten Theile des Chromatophors Zackenbildung auf. Der genannte Forscher hat auch zuerst den Bau von *Cymbella lancoelata* untersucht. Das plattenförmige Chromatophor weist stark zerschnittene Ränder auf. Die dunkle Färbung der Längslinien führt Pfitzer auf kleine, nach innen umgeschlagene Lappen zurück.

An den Exemplaren, die mir zu Gesicht kamen, konnte ich deutlich drei Reihen solcher kammartiger Gebilde unterscheiden.

Auf der Schalenseite betrachtet, zeigen die Kammreihen folgende Vertheilung. Die eine ist gegen die höchste Erhebung der convexen Gürtelseite gerichtet, kommt also direct in die Mediane zu stehen. Die beiden anderen Reihen sind zu beiden Seiten angeordnet.

Von *Cymbella maculata* kann ich einige Eigenthümlichkeiten berichten. Das Chromatophor, welches sich durch seine Lage nicht von dem anderer Cymbellen unterscheidet, fand ich in der Mitte, in der Richtung der Längsaxe, eingeschnürt und zu beiden Seiten etwas zusammengedrückt. Die dadurch entstandenen vier Zipfel waren ausgehöhlt und machten den Eindruck von kahnförmigen Gebilden.

Die vorerwähnten seitlichen Einbiegungen des Chromatophors dienen als Ansatzstelle für flügelartige Bildungen, die sich gegen die flache Gürtelseite erheben. In vielen Fällen sind sie in ihrer oberen Partie getheilt, wodurch der Eindruck von vier Flügeln hervorgerufen wird.

Die Theilung beginnt mit einer Längsspaltung des Chromatophors in zwei Hälften, mit je einem Flügel. Die eigentliche Veränderung bis zur normalen Gestalt erfahren sie erst in den neu entstandenen Schwesterzellen.

Auf jener Seite des Chromatophors, die den von der Mutterzelle übernommenen Flügel trägt, entstehen durch Einschnitte zwei neue Lappen, die sich später zu den bereits erwähnten kahnförmigen Gebilden auswachsen. Dem alten Flügel gegenüber beginnt sich ein neuer kleiner zu entwickeln, der gleichfalls allmählich die normale Größe erreicht.

Cymbella microcephala zeichnet sich durch besonders helle, fast weißgelbe Färbung des Chromatophors aus. Im übrigen schließt es sich im Bau dem von *Cymbella maculata* an, nur sind die vier Zipfel flacher und die Flügel nicht getheilt, höchstens eingebuchtet und im unteren Theile nicht so stark verschmälert wie die von *Cymbella maculata*.

Cymbella naviculiformis hat ungefähr den gleichen Innenbau wie *Cymbella microcephala*, ist jedoch normal gefärbt.

Cymbella aequalis stimmt ebenfalls im wesentlichen mit *Cymbella microcephala* überein, bis auf den dunklen Ton des Endochroms.

Bei allen drei zuletzt genannten Arten fällt auf der Schalenansicht eine seitliche halbkugelige Verdickung, ähnlich der für *Cymbella cuspidata* beobachteten auf. Ob sie gleichfalls ein Pyrenoid umschließt, konnte ich nicht ermitteln.

Encyonema.

Tafel III, Figur 19 bis 20.

Encyonema wird nicht von allen Botanikern als selbständige Gattung aufgefasst. Schütt reiht es als Section der Gattung *Cymbella* ein; dementsprechend fehlen specielle Angaben über die Gestalt des Chromatophors.

Von denen, die *Encyonema* als Gattung auffassen, wird das eine Chromatophor mit der Mittellinie einer Gürtelseite anliegend und auf die Schalenseiten übergreifend, beschrieben. Nach Pfitzer ist es die stärker gewölbte, nach Schmitz die flachere Gürtelseite.

Meines Dafürhaltens liegt das Chromatophor, wenigstens bei *Encyonema prostratum*, der stärker gewölbten Gürtelseite an. Es ist oben und unten je dreimal gespalten. Die sechs Spalten reichen nahe bis zur Mitte und zwei davon fallen genau in die Mediane der Zelle. Von den entstandenen acht Lappen sind auf jeder Schalenseite vier zu sehen. Zu beiden Seiten zeigt das Chromatophor eine Einbuchtung und umgeschlagene Ränder.

Pfitzer scheint über die Gestalt des Chromatophors eine andere Ansicht gewonnen zu haben. Wenn ich seine Ausführungen recht verstehe, nimmt er im ganzen nur sechs Lappen, je drei oben und unten an, von denen die beiden mittleren in die Mediane zu liegen kommen.

Darauf deutet auch der Umstand, dass er bei der Theilung von Einschnitten spricht, die von den Enden gegen die Mitte zu schreiten; nach meiner Auffassung brauchen sich die schon vorhandenen Spalten nur zu verlängern. Die früher seitlich gelegenen Spalten werden in den neuen Zellen zu Medianspalten, durch Einschnitte in die Lappen entstehen secundär die seitlichen Spalten.

Außer der von Schmitz erwähnten pyrenoidhaltigen Verdickung der Endochromplatte erregte noch etwas anderes meine

Aufmerksamkeit. Es waren das zwei drusenartige Gebilde, regelmäßig in der Zelle zu bemerken und in den beiden medianen Spalten gelegen.

Epithemia.

Tafel III, Figur 17 bis 18.

Die Arten der Gattung *Epithemia* erinnern in ihrem Chromatophorenbau an die Amphoren. Die vielfache Lappung der Endochromplatte, die das hauptsächlichste Unterscheidungsmerkmal bildet, ist schon von Pfitzer hervorgehoben worden. Den Angaben Schütts zufolge widersprechen auch zwei plattenförmige Chromatophoren nicht dem Gattungscharakter. Es ist nicht zu ersehen, ob sich das nur auf die marinen Formen oder auch auf die im Süßwasser lebenden bezieht. Die Ansichten über die Lage der einen Endochromplatte gehen auseinander. Der Auffassung Schütts gemäß erstreckt sie sich auf der convexen Gürtelbandseite, während Pfitzer und Karsten sie der flachen zusprechen.

Bei *Epithemia turgida* ist immer die flache Gürtelseite von dem Chromatophor eingenommen und die Lappen sind nach unten auf die Schalenseiten umgeschlagen, woselbst sie in einer, durch endochromlose Stellen unterbrochenen Reihe angeordnet sind. Was die Umrisse des Chromatophors betrifft, finden sich Übergänge von gezackten Rändern bis zu großen Lappen, die soweit umgeschlagen sind, dass sie beinahe bis in die Mitte der unteren Gürtelseite reichen. In den meisten Fällen ist fast der ganze Raum jeder Zellhälfte von fünf bis sechs kugelförmigen, in Reihen angeordneten Gebilden erfüllt. Sie sind jedenfalls mit den von Pfitzer beschriebenen, stark lichtbrechenden Körpern identisch, deren Verhalten gegen Osmiumsäure er prüfte und die er als plasmatische Bildungen erkannte.

Die Theilung der Endochromplatte vollzieht sich, wie schon Pfitzer beobachtet hat, durch Einschnitte von den Enden. Meiner Wahrnehmung nach verändert der Chromatophor unmittelbar vor der Theilung seine Umrisse. Von einer Lappung ist wenig zu sehen, an ihre Stelle ist ein breiter umgeschlagener Rand getreten, der sich erst in der neuen Zelle durch Einreißen wieder in Lappen auflöst. An der glatten Seite des Chromatophors bilden sich ebenfalls erst nachträglich Lappen aus.

Nitzschia.

Tafel III, Figur 7 bis 13.

Früher wurde den Arten der Gattung *Nitzschia* unter allen Umständen ein Chromatophor zugesprochen, selbst dann, wenn dasselbe aus zwei deutlich getrennten Stücken bestand. Man half sich in solchen Fällen über die Thatsache hinweg, indem man von einer »vollkommen gespaltenen Platte« oder von einem »durch den Zellkern vollkommen unterbrochenen Chromatophor« berichtete.

Erst durch die Untersuchungen Karstens ist die Charakteristik der Nitzschien richtig gestellt worden, indem er sowohl das Vorhandensein einer, als auch zweier Endochromplatten constatierte. Unter den angeführten Formen mit einem Chromatophor befindet sich auch eine im Süßwasser vorkommende Art, *Nitzschia litoralis* Grun. Süßwasserformen mit zwei Chromatophoren sind durch *Nitzschia dubia* W. Sm., *N. punctata* (W. Sm.) Grun., *N. paradoxa* Grun., *N. Sigma* W. Sm. und *N. subtilis* Grun. vertreten.

Zelltheilung ist nur bei wenigen Arten beobachtet worden. Für *Nitzschia elongata* und *Nitzschia sigmoidea* gibt Pfitzer eine Längsspaltung der auf der Gürtelseite liegenden Platte an.

Alle mir zu Gesicht gekommenen Nitzschien ließen unzweifelhaft zwei plattenförmige Chromatophoren erkennen. Genauer studiert habe ich den Chromatophorenbau von *Nitzschia gracilis.* Die beiden Endochromplatten sind derart der Gürtelseite angelagert, dass sich jede von einem Zellende bis gegen die Zellmitte erstreckt und daselbst mit einer meist halbkreisförmigen Einbuchtung abschließt.

Zuweilen läuft das Chromatophor auch am anderen Ende in zwei Zacken aus. Sehr breite umgeschlagene Ränder sind nichts Seltenes; sie treten bald nur an einer Seite des Chromatophors, bald an beiden auf. In allen Fällen gibt sich auch auf der Schalenansicht die vollständige Isolierung der beiden Endochromplatten zu erkennen.

Ähnliche Verhältnisse sind bei *Nitzschia fonticola.* Die Chromatophoren haben bei dieser Form fast immer nur auf einer Seite einen umgeschlagenen Rand.

Meine Versuche, *Nitzschia gracilis* im Momente der Theilung zu sehen, verliefen leider resultatlos. Dagegen konnte ich an einem Exemplare, das sich offenbar schon im Endstadium des Theilungsprocesses befand, deutlich die von der Zellmitte gegen die Enden fortschreitende Membranbildung verfolgen.

Cymatopleura.

Tafel VI, Figur 1 bis 6.

Ausgiebige Mittheilungen über den Innenbau der Gattung *Cymatopleura* sind bis jetzt noch nicht zu verzeichnen gewesen; namentlich fehlte jeder Aufschluss über die Theilungsvorgänge. Darauf mag auch die falsche Auffassung zurückzuführen sein, man habe es bei *Cymatopleura* mit zwei Chromatophoren zu thun, die durch ein schmales Querband verbunden sind. Die Entstehung, die allein für die Beurtheilung dieses Gebildes maßgebend sein kann, lässt sich bei der Theilung genau verfolgen. Da wird es einem sofort klar, dass es durchaus nichts nachträglich und zufällig zur Verbindung zweier loser Platten Entstandenes ist, sondern ein bis auf ein Minimum reducierter Theil des einzigen der Zelle angehörigen Chromatophors. Nach längerem Bemühen ist es mir gelungen, den ganzen Process der Theilung sogar mehrmals sich abspielen zu sehen. Bei der Bildung der neuen Membran trennen sich die plattenförmigen Theile des Chromatophors durch Zerreißen des band- oder besser gesagt strangförmigen Mittelstückes. Es liegt also nunmehr auf jeder Schalenseite eine Endochromplatte. Sobald die beiden Zellindividuen durch die entstandene Zellhaut voneinander geschieden sind, vollzieht sich die Umgestaltung des Chromatophors.

Eingeleitet wird sie durch allmähliches Verschwinden der unregelmäßigen Zacken, die vorher den Umfang der Platte verzierten. Hierauf schlägt sich das obere Ende des Chromatophors um und fließt langsam entlang der Endochromfläche und parallel zur Schalenseite herab. In diesem Stadium erscheint das Chromatophor auf der Gürtelbandansicht hakenförmig gekrümmt. Ist das Endochrom so weit hinuntergewachsen, dass der umgebogene Theil sich ungefähr in der Mitte der

Zelle befindet, dann beginnt die Krümmungsstelle nach und nach durchsichtiger und schmäler zu werden. Endlich hat sie das Aussehen eines schmalen Bandes erlangt. In diesem Stadium trat der innerhalb der Krümmung des Chromatophors gelegene Zellkern mit besonderer Schärfe hervor. Nunmehr beginnen die Enden des bandförmigen Endochromtheiles sich nach oben zuzuspitzen und sich zu verlängern. Dadurch gewinnt das Chromatophor auf der Gürtelseite ungefähr das Aussehen einer Leiter mit einer Sprosse. Haben die Spitzen des Chromatophors das obere Zellende erreicht, so bilden sich am Rande der flächenförmigen Theile wieder zackige Einschnitte und Lappen, die auf die Gürtelseite umgeschlagen werden. Bei beiden neu entstandenen Individuen ist der strangförmige Endochromtheil an demselben Ende der Zelle gelegen. Das Chromatophor der normalen Zelle besaß, abgesehen von der verschiedenen Auffassung des Querstückes, den von Pfitzer für *Cymatopleura Solea* (Kütz.) W. Sm. festgestellten Bau. Von den plattenförmigen Theilen des Chromatophors lag auf jeder Schalenseite einer. Die Ränder waren von unregelmäßigen Einschnitten durchsetzt und die dadurch entstandenen Lappen auf der Gürtelseite sichtbar. Entsprechend der Sculptur der Zelle legte sich das Chromatophor in Wellenform an.

Der Umstand, dass die von mir beobachtete Art eine längere Unterbrechung der Wellen in der Mitte der Zelle aufwies, die der *Cymatopleura Solea* vollständig fehlt, bewog mich, sie nicht kurzweg *Cymatopleura Solea* zu nennen, und ich bezeichnete sie daher als *Cymatopleura Solea*, forma ***interrupta***.

Außer dieser Species standen mir noch sehr schöne Exemplare von *Cymatopleura elliptica* zu Gebote. Auf der Gürtelseite unterscheidet sie sich nur wenig von *Cymatopleura Solea*. Die Schalenansicht bietet dagegen ein ganz anderes Bild. Die Chromatophorenfläche ist in der Mitte von zierlich gewundenen Zwischenräumen durchsetzt. Mitunter sind sogar bedeutende Strecken von Endochrom unbedeckt. Im oberen und unteren Drittel der Zelle ist das Chromatophor in Falten gelegt, die fächerförmig gegen das Zellende gerichtet sind. Der Rand der Fläche ist noch viel unregelmäßiger ausgezackt als bei *Cymatopleura Solea*.

Surirella.

Taf. IV, Fig. 18 bis 20; Taf. VI, Fig. 7.

Den Arten der Gattung *Surirella* werden mit Unrecht zwei die Schalenseite bedeckende, durch einen Fortsatz verbundene Chromatophoren zugeschrieben. Ebenso gut könnte man bei *Gomphonema* davon sprechen, das ja auch häufig so tiefgehende Einschnürung zeigt, dass die beiden flügelartigen Theile nur durch einen schmalen Querstreifen aneinander zu haften scheinen. Wenn die Einschnürung, denn etwas anderes ist es nicht, bei *Surirella* besonders stark ist und die flügelartigen Theile eine andere Lage einnehmen, so beeinflusst das wohl die Gestalt des Chromatophors, aber nicht die Thatsache, dass nur eines vorhanden ist.

In neuester Zeit ist von Karsten die Theilung von *Surirella* beobachtet worden. Die Kenntnis derselben dürfte dazu beitragen, endlich mit der Bezeichnung »zwei Chromatophoren« zu brechen. Die von Pfitzer angegebene Spaltung parallel der Fläche stellt nur das erste Theilungsstadium vor.

Wie der Übergang des Chromatophors zur normalen Gestalt sich vollzieht, ist nachstehender Schilderung Karstens[1] zu entnehmen. »In beiden Zellen biegt sich das bis dahin der Außenseite anliegende Chromatophor um und wächst an der einen Schale entlang nach oben hin, während aus der Umbiegungsstelle die Chromatophorunterhälften ergänzt werden.«

Nach Pfitzer zeichnen sich die Endochromplatten der Surirellen durch Mannigfaltigkeit aus. Kleinere Arten, unter anderen nennt er *Surirella ovalis* Bréb., *Surirella linearis* W. Sm. und *Surirella minuta* Bréb., haben einen mäßig gelappten Rand, und die Endochromplatte liegt ohne Unterbrechung der Zellwand an. *Surirella dentata*, *Surirella biseriata* Bréb. und *Surirella striatula* Turp., Arten von bedeutenderen Dimensionen, zeigen unregelmäßig zerschnittene, weit bis auf die Gürtelseite reichende Endochromplatten. Bei der zuletzt genannten Art, *Surirella biseriata*, habe ich die Schalenseite

[1] Karsten, Die Auxosporenbildung der Gattungen *Cocconeis*, *Surirella* und *Cymatopleura*. Flora, 30. Juni 1900.

ganz mit Endochrom bedeckt gefunden, das am Rande in runde Zacken auslief. Außerdem gehen in die nischenartigen Verzierungen der Zelle lappenförmige Stücke des Chromatophors. Auf der Gürtelbandfläche fällt im ersten Drittel der Zelle das eingeschnürte Stück des Chromatophors auf, das zu beiden Seiten anschwillt und, allmählich in die plattenförmigen Theile übergehend, sich auf die Schalenseiten wendet. In den freien Zellraum ragen die ziemlich regelmäßig angeordneten Lappen hinein.

Das Chromatophor von *Surirella ovata* var.? geht auf der Schalenseite am Rande in kleine umgebogene Lappen aus. In seinem unteren Theile ist es eingebuchtet, und zwar reicht die Einbuchtung gerade bis dorthin, wo die beiden flächenförmigen Endochromtheile durch die eingeschnürte Stelle ineinander übergehen.

Über den Vorgang bei der Theilung kann ich nichts berichten. Ich habe nur ein einziges Theilungsstadium von *Surirella ovata* var.? gesehen, und zwar ein sehr frühes, in dem eben die Trennung der beiden flächenförmigen Endochromtheile durch Reißen des eingeschnürten Stückes erfolgte.

Campylodiscus.

Tafel V, Figur 7 bis 8.

Da bei der Gattung *Campylodiscus*, wie allgemein betont wird, das Endochrom nach demselben Typus wie bei *Surirella* aufgebaut ist, muss selbstverständlich auch hier die Bezeichnung »ein Chromatophor« aufrecht erhalten bleiben.

Als Objecte dienten mir Exemplare von *Campylodiscus Noricus*. Das Chromatophor hat im wesentlichen dieselbe Gestalt und Lage wie sie bei den größeren Surirellen zu finden ist. Auf der Gürtelseite fällt der brückenartige eingeschnürte Theil auf, der sich nach den Schalenseiten hin zu mächtigen plattenförmigen Gebilden verbreitert. An ihrem Umfange lassen sich zweierlei Lappen unterscheiden. Die einen haben einen mehr rundlichen Umriss und sind gegen die Gürtelseiten zu umgeschlagen, die anderen sind ungefähr rechteckig und erfüllen die nischenartigen Verzierungen der Schale. Von dem Mittel-

punkte der flächigen Endochromtheile ziehen sich feine Risse, die annähernd radial verlaufen.

Das Chromatophor von *Campylodiscus Noricus* zählt zu den alleremfindlichsten. Die geringste Störung genügt, ein sofortiges Absterben hervorzurufen. Von der Mitte der plattenförmigen Theile aus, ungefähr den radialen Sprüngen entsprechend, rollen sich Endochromstücke zusammen und gruppieren sich als rundliche Gebilde um die freigelassene Zellmitte.

Diese geringe Widerstandsfähigkeit des Endochroms brachte es mit sich, dass alle meine Versuche, einen *Campilodiscus* während der Theilung zu beobachten, scheiterten. Es liegt nahe, ähnliche Theilungsvorgänge wie bei *Surirella* anzunehmen; dennoch wäre es wünschenswert, den ganzen Process zu verfolgen, der vielleicht einiges Neue ergeben würde.

Bei meinen Untersuchungen hat mich vor allem die Absicht geleitet, den Reformbestrebungen auf dem Gebiete der Diatomaceen-Systematik Beobachtungsmateriale zu liefern. Ich glaube das im Vorhergegangenen dadurch erreicht zu haben, dass ich durch Gegenüberstellung der bei den einzelnen Gattungen über Chromatophorenbau und Theilung herrschenden Ansichten ein klares Bild des gegenwärtigen Zustandes gegeben habe.

Derselbe ist durchaus kein sehr erfreulicher, wenn man bedenkt, dass es sich im vorliegenden Falle um leicht zugängliche bekanntere Süßwasserformen handelt und daraus einen Schluss auf die seltenen Diatomaceen zieht. Gibt es ja sogar noch Gattungen und darunter auch Süßwasserbewohner, z. B. *Sceptroneis*, denen allein auf Grund ihrer Schalenstructur die systematische Stellung angewiesen wurde.

Wer sich auf den Standpunkt stellt, der Innenbau sei als zu wenig exact als unwesentlich in der Systematik der Diatomaceen zurückzuweisen, könnte in den abweichenden Ansichten über den Chromatophorenbau eine Stütze finden.

Dem gegenüber möchte ich Folgendes vorbringen: Die bei einigen Arten selbst bis auf Details übereinstimmenden Beobachtungen beweisen die Exactheit und Verlässlichkeit des Chromatophorenbaues, und die übrigen Meinungsverschieden-

heiten können zum größten Theile darauf zurückgeführt werden, dass man einestheils den Theilungsvorgängen zu wenig Beachtung geschenkt und anderntheils die geringe Widerstandsfähigkeit des Endochroms nicht in Betracht gezogen hat.

Um zu den positiven Resultaten meiner Arbeit überzugehen, so haben meine Untersuchungen ergeben:

1. Ergänzungen und neue Beobachtungen des Chromatophorenbaues bei mehreren Arten.

2. Neubeobachtung der Theilung von *Cymatopleura*, ***Amphipleura*** und ***Fragilaria***.

3. Den Nachweis der Querspaltung bei *Navicula* und ***Pinnularia***. Das dritte Resultat möchte ich als das Hauptergebnis bezeichnen, da sich aus demselben die Beziehungen des Zellkernes zu dem Theilungsvorgange ableiten lassen.

Es ist nunmehr für alle Gattungen, die zwei Chromatophoren besitzen (*Fragilaria*, *Synedra*, *Eunotia*, *Pleurosigma*, *Navicula* und *Pinnularia*) die Querspaltung als das wesentlichste Moment des Theilungsprocesses festgestellt. Dass sie kein Zufall ist, kann als sicher angenommen werden, und die Bedeutung ist unschwer zu errathen. Es zwingt sich einem förmlich der Gedanke auf, dass es sich um eine active Betheiligung des Zellkernes handelt, die in dieser Weise zum Ausdrucke kommt. Es ist naturgemäß, dass die Wirksamkeit des Kernes in der kürzesten Richtung am größten ist; daher muss die Spaltung in der zum Längsdurchmesser der Zelle senkrechten Ebene erfolgen. Wie steht es aber bei der Gattung *Nitzschia*, die ebenfalls zwei Chromatophoren besitzt und bei der wiederholt Längsspaltung nachgewiesen wurde? Wird durch sie nicht die Theorie von der Wirksamkeit des Kernes umgestoßen? Meiner Meinung nach nicht, eher gestützt. *Nitzschia* ist nämlich die einzige Gattung, bei der, wie ich genau beobachtete, die Membranbildung von der Mitte aus erfolgt.

Bei allen Formen mit einem Chromatophor (*Rhoicosphenia*, *Cymbella*, *Encyonema*, *Gomphonema*, *Epithemia*, *Amphipleura*, *Cymatopleura*, *Surirella* und *Campylodiscus*) hat bei der Theilung wesentlichen Einfluss die Längsspaltung. Ich glaube, dass es sich eigentlich um einen mechanischen Process handelt, indem durch die sich bildenden Membranen das Chromatophor,

welches vermöge seiner Lage nicht ausweichen kann, weggedrängt wird.

Ich habe speciell bei *Cymatopleura Solea*, forma ***interrupta*** eine Unzahl Exemplare in Theilung angetroffen. Immer war jedoch erst bei vollkommen ausgebildeten Membranen der strangförmige Endochromtheil durchbrochen. Wenn durch Einschnitte, die mit der Membranbildung in keinem Zusammenhange stehen, die Längsspaltung erfolgen würde, müsste ich gerade hier, wo es sich um ein so dünnes Stück Endochrom handelt, mindestens ein Stadium gesehen haben, das, ohne Membranbildung aufzuweisen, den Quertheil durchbrochen hatte.

Freilich reicht dieses eine Argument nicht aus, meine Ansicht zu bestätigen, es müssten noch mehrere dazu treten. Ich habe deshalb auch früher keine Andeutung gemacht, da, wie ich nachdrücklich betone, es sich eben nur um eine Erwägung, nicht um ein fertiges Urtheil handelt.

Aus den gewonnenen Resultaten Consequenzen für die Systematik zu ziehen, geht über den Rahmen dieser Arbeit; ich habe mich darauf beschränkt, Materiale für eine sich vorbereitende, systematische Reform beizutragen.

Zum Schlusse füge ich eine Übersicht der Chromatophorentypen an, denen die untersuchten Gattungen einzureihen sind; sie zeigt am besten, dass eine größere Berücksichtigung des Chromatophorenbaues Abweichungen von den jetzt üblichen Diatomeensystemen zur Folge haben müssten.

A. Ein Chromatophor:

I. Theilung des Chromatophors durch Längsspaltung.

a) Ohne Umlagerung:

Rhoicosphenia.
Cymbella.
Encyonema.
Gomphonema.
Epithemia.

b) Mit Umlagerung:

α) Mit vorheriger Umlagerung:

Amphipleura.

β) Mit nachheriger Umlagerung:

Cymatopleura.
Surirella.
Campylodiscus (noch nicht sichergestellt).

B. **Zwei Chromatophoren:**

I. Theilung der Chromatophoren durch Längsspaltung.

Nitzschia.

II. Theilung der Chromatophoren durch Querspaltung.

a) Mit nachheriger Umlagerung:

Synedra.
Eunotia.

b) Mit vor- und nachheriger Umlagerung:

Fragilaria.
Pleurosigma.
Navicula.
Pinnularia.

Tafelerklärung.

Tafel I.

Sämmtliche Theilungsstadien sind bei Zeiss Oc. 3, Imm. $^1/_{12}$ mit Doppeltsehen gezeichnet und zum Zwecke der Reproduction verkleinert worden. Die Sculptur der Wand, Kern etc. wurde nicht berücksichtigt.

Fig. 1 bis 11. *Pinnularia viridis.*

Fig. 1 bis 10. Verhalten der Chromatophoren bei der Theilung.

Fig. 4 bis 10 bezieht sich auf dasselbe Individuum, das fortlaufend beobachtet wurde, desgleichen Fig. 1 bis 3.

Fig. 1*s*. Quertheilung des bereits auf die Schalenseite hinübergewanderten Chromatophors.

Fig. 1*g*. Dasselbe auf der Gürtelbandseite.

Fig. 2. Beginn der Einschnürung der beiden Endochromstücke.

Fig. 3*s*. Einschnürung schon so weit vorgeschritten, dass nur ein schmaler brückenartiger Endochromtheil als Mittelstück übrig ist.

Fig. 3*g*. Dasselbe Stadium auf der Gürtelseite. In dieser Figur und in allen folgenden Gürtelbandansichten ist sowohl das obere (dunkle), als auch das untere (helle) Chromatophor eingezeichnet.

Fig. 4*g* und 4*s*. Gürtel-, beziehungsweise Schalenansicht des Stadiums, in welchem ein allmähliches Hinüberfließen der einen Langseite durch den brückenartigen Theil stattfindet. Beobachtet um $1^h\ 15^m$ p. m.

Fig. 5 bis 8. Zunehmende Tendenz der Chromatophoren, sich auf die Gürtelseiten auszubreiten.

Fig. 5 um $1^h\ 45^m$ beobachtet.

Fig. 6 um $3^h\ 15^m$ »

Fig. 7 um $5^h\ 15^m$ »

Fig. 8 um 8^h beobachtet.

Fig. $9g$, $9s$, $9g_1$, $9s_1$. Die bereits freigewordenen Zellindividuen auf der Gürtel-, beziehungsweise Schalenseite. Je eine Langseite des oberen und unteren Endochromtheiles ist bis auf die im Hinüberfließen begriffene Brücke aufgebraucht. Beobachtet um 10^h.

Fig. 10*g*, 10*s*. Gürtel- und Schalenansicht der einen, bereits fertigen Schwesterzelle. Die Chromatophoren unterscheiden sich nur durch die glatten Ränder von denen eines gewöhnlichen Individuums. Beobachtet um 8^h p. d.

Fig. 11*s*, 11*g*. Schalen- und Gürtelbandansicht von ***Pinnularia viridis***, gezeichnet mit Doppeltsehen bei Reichardt Oc. 4, Obj. 7*a*. Verkleinert.

Fig. 12 bis 17. *Navicula oblonga*.

Fig. 12 bis 16. Theilungsstadien an derselben Diatomacee, fortlaufend beobachtet.

Fig. 12. Querspaltung des auf die Schalenseite gewanderten Chromatophors. Beobachtet um 4^h p. m.

Fig. 13*s*. Beginn der Wanderung der beiden Endochromstücke. Beobachtet um $4^h 15^m$.

Fig. 13*g*. Dasselbe auf der Gürtelseite.

Fig. 14. Beobachtung um 4^h 30^m.

Fig. 15. Die beiden Endochromstücke haben sich so weit gegeneinander verschoben, dass ein schiefer Spalt sie voneinander trennt. Der schiefe Spalt der oberen Chromatophorstücke kreuzweise auf dem der unteren. Beobachtet um 4^h 35^m.

Fig. 16. Die Chromatophoren erfüllen schon zum größten Theile die Gürtelbandflächen. Beobachtet um 5^h.

Fig. 17*s*, 17*g*. Schalen- und Gürtelbandansicht einer ***Navicula oblonga***. Gezeichnet bei Zeiss Oc. 3, Imm. $^1/_{12}$. Verkl. *b* = Bütschlische Kugeln.

Fig. 18*s*, 18*g*. *Navicula radiosa*, Schalen und Gürtelbandansicht. Reich. Oc. 4, Imm. XII. Verkl.

Tafel II.

Alle Theilungsstadien sind unter Hinweglassung der Sculptur etc. bei Zeiss Oc. 3, Imm. $^1/_{12}$ mit Doppeltsehen[1] gezeichnet und in derselben Größe reproduciert.

Fig. 1 bis 5. *Navicula radiosa*. Theilungsprocess von dem Stadium an wiedergegeben, in welchem die Endochromstücke bereits eine schiefe Lage gegeneinander einnehmen.

Fig. 6 bis 11. *Navicula gracilis*.

Fig, 6 bis 7. Schalenansichten. Reich. Oc. 4, Obj. 7*a*.

Fig. 7. Gürtelbandansicht. Reich. Oc. 4, Obj. 7*a*.

Fig. 8 bis 11. Theilung, vom Momente der Querspaltung bis zur Lagerung der Chromatophoren auf die Gürtelbandseiten dargestellt.

Fig. 12 bis 14. *Fragilaria capucina*.

Fig. 12. Anfangsstadium der Theilung. In jeder Schwesterzelle liegt je ein Chromatophor auf der Schalenseite.

Fig. 14. Die Aufeinanderfolge der Stadien, von der Querspaltung der auf die Gürtelseite ausgebreiteten Chromatophoren bis zum Zurückfließen auf die Schalenseiten, ist durch die Buchstaben α bis ζ angedeutet.

Fig. 13. Ein Individuum auf der Gürtelbandansicht.

---

[1] Die Figuren sämmtlicher Tafeln sind mit Doppeltsehen gezeichnet.

Fig. 15 bis 16. *Rhoicosphenia curvata.*
Fig. 15*s*. Schalenansicht. Zeiss Oc. 3, Imm. $^1/_{12}$
Fig. 15*g*. Dasselbe Individuum auf der Gürtelseite.
Fig. 16. Theilungsstadium.

Tafel III.

Größenverhältnisse der gezeichneten und reproducierten Theilungsstadien wie auf Tafel I.

Fig. 1 bis 6. *Synedra Ulna.*
Fig. 1 bis 5. Theilungsstadien.
Fig. 1. Das eine Zellindividuum befindet sich im ersten Theilungsstadium (ein Chromatophor der Schalenseite anliegend), während in dem zweiten schon Querspaltung eingetreten ist.
Fig. 2. Querspaltung in beiden Zellen.
Fig. 3. Ausbreitung der Endochromstücke auf die Gürtelseite und Beginn des Hinüberfließens auf die Schalenseiten. Beobachtet um 1^h p. m.
Fig. 4. Dieselben Individuen, um 3^h beobachtet.
Fig. 5. Desgleichen um 8^h p. d.
Fig. 6*s*, 6*g*. Schalen- und Gürtelbandansicht. Reich. Oc. 4, Obj. 7*a*. Verkleinert.
Fig. 7 bis 13. *Nitzschia gracilis.*
Fig. 7 bis 8. Theilungsvorgang.
Fig. 7. Die neue Membran ist an den Zellenden noch nicht ausgebildet. Beobachtet um 12^h m.
Fig. 8. Die beiden Individuen sind durch die Membran schon vollständig getrennt. Beobachtet um 3^h p. m.
Fig. 9 bis 12 veranschaulicht die verschiedenen Modificationen der Chromatophoren von *Nitzschia gracilis.*
Fig. 13*g*, 13*s*. Ein Individuum auf der Gürtel-, beziehungsweise Schalenseite. Reich. Oc. 4, Obj. 7*a*. Verkleinert.
Fig 14 bis 16. *Amphipleura pellucida.*
Fig. 14*s*, 14*g*. Schalen-, beziehungsweise Gürtelbandansicht. Zeiss Oc. 3, Imm. $^1/_{12}$. Verkleinert.
Fig. 15*g*, 15*s*. Gürtel- und Schalenansicht des Theilungsstadiums, in welchem die Lappen des Chromatophors je einer Schalenseite der neuen Zelle anliegen und schon getrennt sind.
Fig. 16. Beginn der Längsspaltung jedes Chromatophors, die zur gewöhnlichen Lage desselben führt
Fig. 17 bis 18. *Epithemia turgida.*
Fig. 17*g*, 17*s*. Gürtel-, beziehungsweise Schalenansicht. Zeiss Oc. 3, Obj. *E*. Verkleinert.
Fig. 18. Theilungsstadium. Die umgeschlagenen äußeren Ränder der Chromatophoren beginnen sich in Lappen aufzulösen. L_2 = Beginn der Lappenbildung am inneren Rande des Chromatophors. K = stark lichtbrechende kugelförmige Gebilde.

Fig. 19 bis 20. *Encyonema prostratum.*

Fig. 19*s*, 19*g*. Schalen- und Gürtelbandansicht. Zeiss Oc. 3, Imm. $^1/_{12}$. Verkleinert. D = drusenartige Gebilde. P = Pyrenoid.

Fig. 20. Endstadium der Theilung. An dem einen Individuum sind auch schon die inneren Randlappen (L_2) zu sehen.

Fig. 21 bis 22. *Cymbella lanceolata.*

Fig. 21. Endstadium der Theilung, auf der convexen Gürtelbandseite gesehen. L_1 = Lappen, die aus der alten Zelle übernommen wurden. L_2 = Anlage der zweiten Lappen. S = beginnender Einschnitt. K = Kammreihen.

Fig. 22. Schalenansicht einer *Cymbella lanceolata.* Reich. Oc. 4, Obj. 7*a*. Verkleinert. Bedeutung der Buchstaben wie in der vorigen Figur.

Tafel IV.

Alle Figuren sind in unveränderter Größe reproduciert.

Fig. 1 bis 5. *Cymbella maculata.*

Fig. 1 bis 2. Theilungsstadium auf der Schalen- und Gürtelseite. Zeiss Oc. 3, Imm. $^1/_{12}$. In Fig. 2 konnte nur in die rechte Schwesterzelle das Chromatophor eingezeichnet werden. L_1 = von der alten Zelle übernommene Lappen. L_2 = neu entstehende Lappen. F_1 = von der alten Zelle übernommener Flügel. F_2 = neuer Flügel.

Fig. 3. Flache Gürtelbandseite. A = Ansatzstelle der Flügel.

Fig. 4. Convexe Gürtelbandansicht. F = Flügel.

Fig. 5. Schalenansicht von *Cymbella maculata.* Zeiss Oc. 3, Imm. $^1/_{12}$.

Fig. 6. Schalenseite einer *Cymbella subaequalis.* Zeiss Oc. 3, Imm. $^1/_{12}$.

Fig. 7. *Cymbella naviculiformis*, Schalenansicht. Zeiss Oc. 3, Imm. $^1/_{12}$.

Fig. 8*s*, 8*g*. *Cymbella microcephala*, Schalen-, beziehungsweise Gürtelbandansicht.

Fig. 9 bis 12. *Gomphonema angustatum.*

Fig. 9 bis 11. Theilungsstadien.

Fig. 12*s*, 12*g*. Schalen-, beziehungsweise Gürtelbandansicht. F = Fettropfen. Reich. Oc. 4, Imm. $^1/_{12}$, Zeiss.

Fig. 13*g*, 13*s*. *Gomphonema olivaceum*, von der Schalen- und Gürtelseite gesehen.

Fig. 16 bis 17. Theilungsstadien derselben Diatomacee.

Fig. 16. Anfangsstadium.

Fig. 14 bis 15. *Eunotia Diodon.*

Fig. 14. Beginn der Theilung. Querspaltung der Chromatophoren.

Fig. 15*s*, 15*g*. Schalen-, beziehungsweise Gürtelbandansicht. Zeiss Oc. 3, Imm. $^1/_{12}$.

Fig. 18 bis 20. *Surirella ovata* var?

Fig. 18. Schalenansicht. Reich. Oc. 4, Obj. 7*a*.

Fig. 20. Gürtelbandansicht.

Fig. 19. Anfangstadium der Theilung.

Fig. 21*s*, 21*g*. *Gomphonema Augur*. Schalen-, beziehungsweise Gürtelbandansicht. Zeiss Oc. 3, Obj. *E*.

Tafel. V.

Sämmtliche Figuren sind verkleinert reproduciert.

Fig. 1 bis 6. *Pleurosigma attenuatum*. Zeiss Oc. 3. Obj. *DD*.

Fig. 1 bis 5. Theilung, an einem Individuum fortlaufend beobachtet.

Fig. 1*s*. Querspaltung des auf die Schalenseite gewanderten Chromatophors. Beobachtet um 9^h 30^m a. m.

Fig. 1*g*. Dasselbe auf der Gürtelseite, 9^h 35^m.

Fig. 2*g*. Beginn des Hinüberfließens der Chromatophoren auf die Gürtelseite. Beobachtet um 10^h 5^m.

Fig. 2*s*. Der schiefe Spalt der beiden oberen Chromatophoren kreuzt den der beiden unteren. Beobachtet um 10^h 25^m.

Fig. 3 und 4. Weiterer Verlauf der Theilung. 10^h 45^m, beziehungsweise 12^h m.

Fig. 5*s*, 5*g*. Schalen-, beziehungsweise Gürtelbandansicht des Endstadiums. Die Chromatophoren haben ihre gewöhnliche Lage wieder erreicht, nur fehlt die charakteristische Lappenbildung.

Fig. 6*s*, 6*g*. *Pleurosigma attenuatum*, auf der Schalen-, beziehungsweise Gürtelbandansicht. *F* = Fettropfen.

Fig. 7 und 8. Schalenansichten von *Campylodiscus Noricus*. Zeiss Oc. 3, Imm. $^1/_{12}$. *B* = brückenartiges Mittelstück des Chromatophors.

Tafel VI.

Sämmtliche Figuren sind verkleinert reproduciert.

Fig. 1 bis 5. *Cymatopleura Solea forma interrupta*. Zeiss Oc. 3, Imm. $^1/_{12}$.

Fig. 1*g*, 1*s*. Gürtel-, beziehungsweise Schalenansicht. *St* = strangförmiges Mittelstück des Chromatophors.

Fig. 2 bis 6. Theilungsstadien, an einem Individuum fortlaufend beobachtet.

Fig. 2*s*, 2*g*. Beginn der Theilung. In jeder Zelle liegt ein plattenförmiger Theil des ehemaligen Chromatophors. Das strangförmige Mittelstück ist schon in einem früheren Stadium durchbrochen worden. In dem rechten Zellindividuum beginnt das Chromatophor hinunter zu wachsen. Beobachtet um 1^h 30^m p. m.

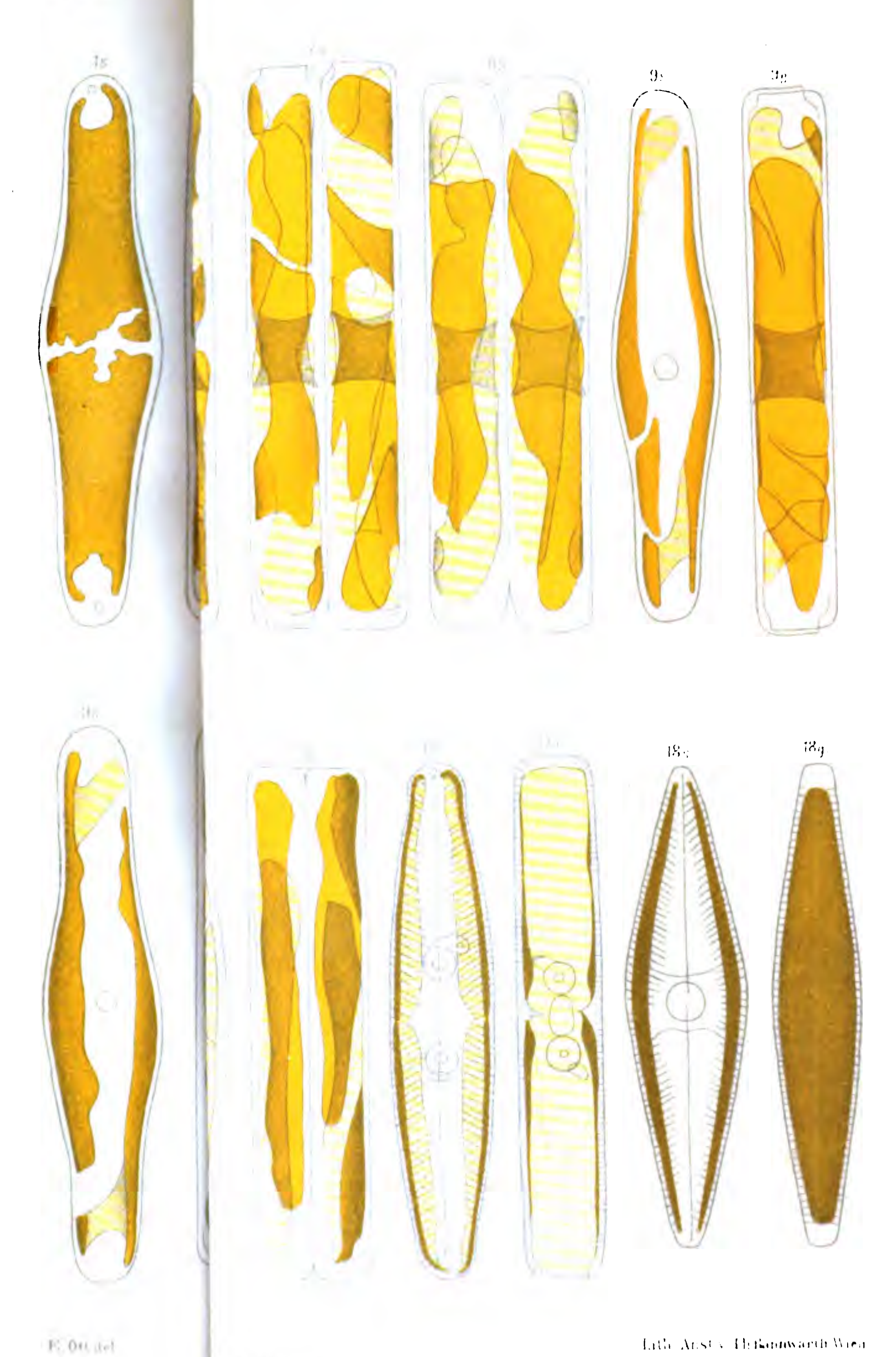
Fig. 3. In der einen Zelle ist die Entstehung des strangförmigen Mittelstückes zu sehen. Beobachtet um 2^h.

Fig. 4*s*, 4*g*. Weiterer Verlauf der Theilung, beobachtet um 2^h 30^m.

Fig. 5. Die beiden Schwesterzellen haben schon vollkommen ausgebildete Chromatophoren, sind aber noch nicht getrennt. Beobachtet um 4^h p. m.

Fig. 6*g*, 6*s*. *Cymatopleura elliptica*, Gürtel-, beziehungsweise Schalenansicht. Zeiss Oc. 3, Obj. *E*.

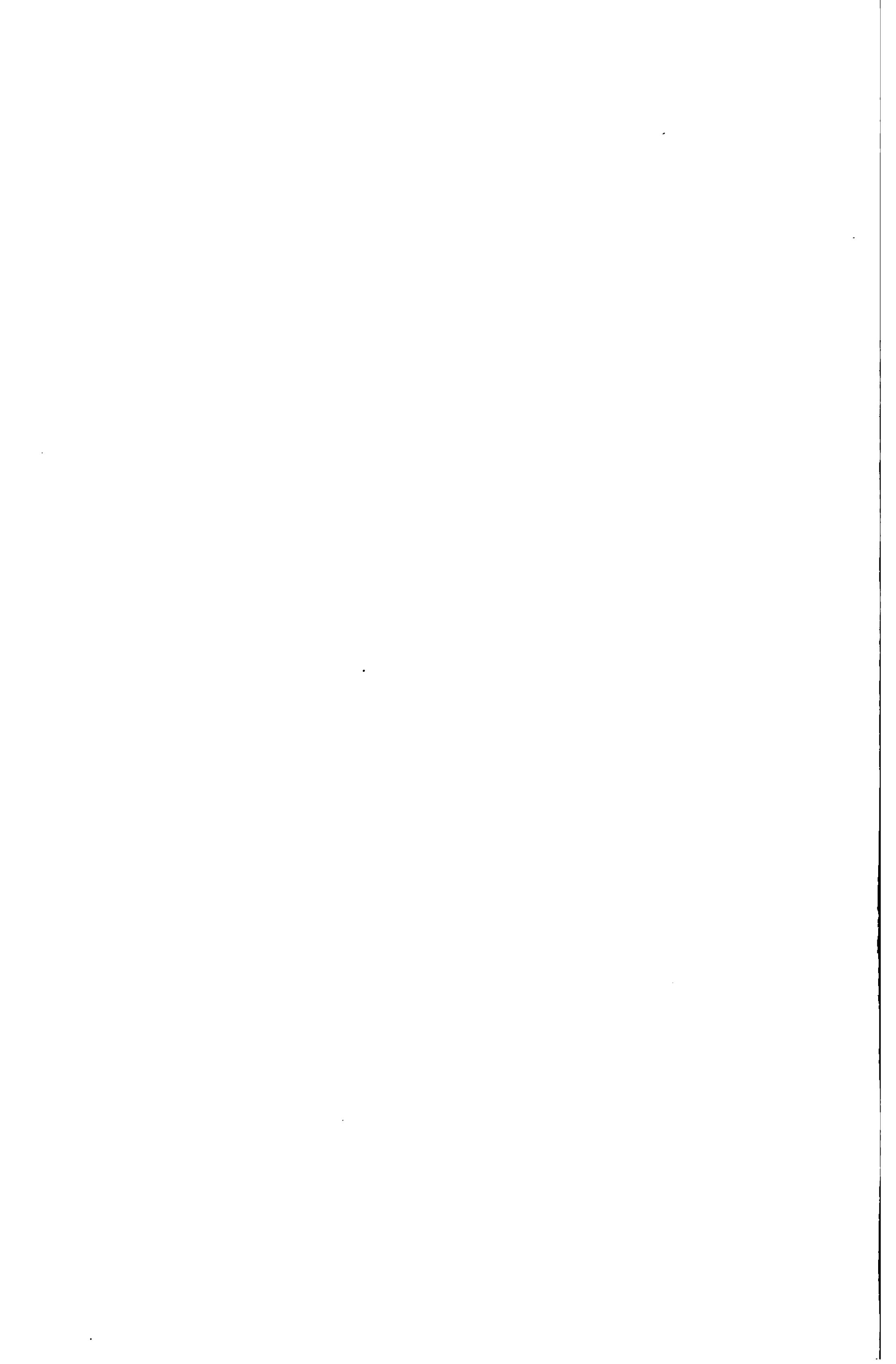
Fig. 7*g*, 7*s*. *Surirella biseriata*, Gürtel- und Schalenansicht. Zeiss Oc. 3, Imm. $^1/_{12}$. *B* = brückenartiges Mittelstück des Chromatophors.



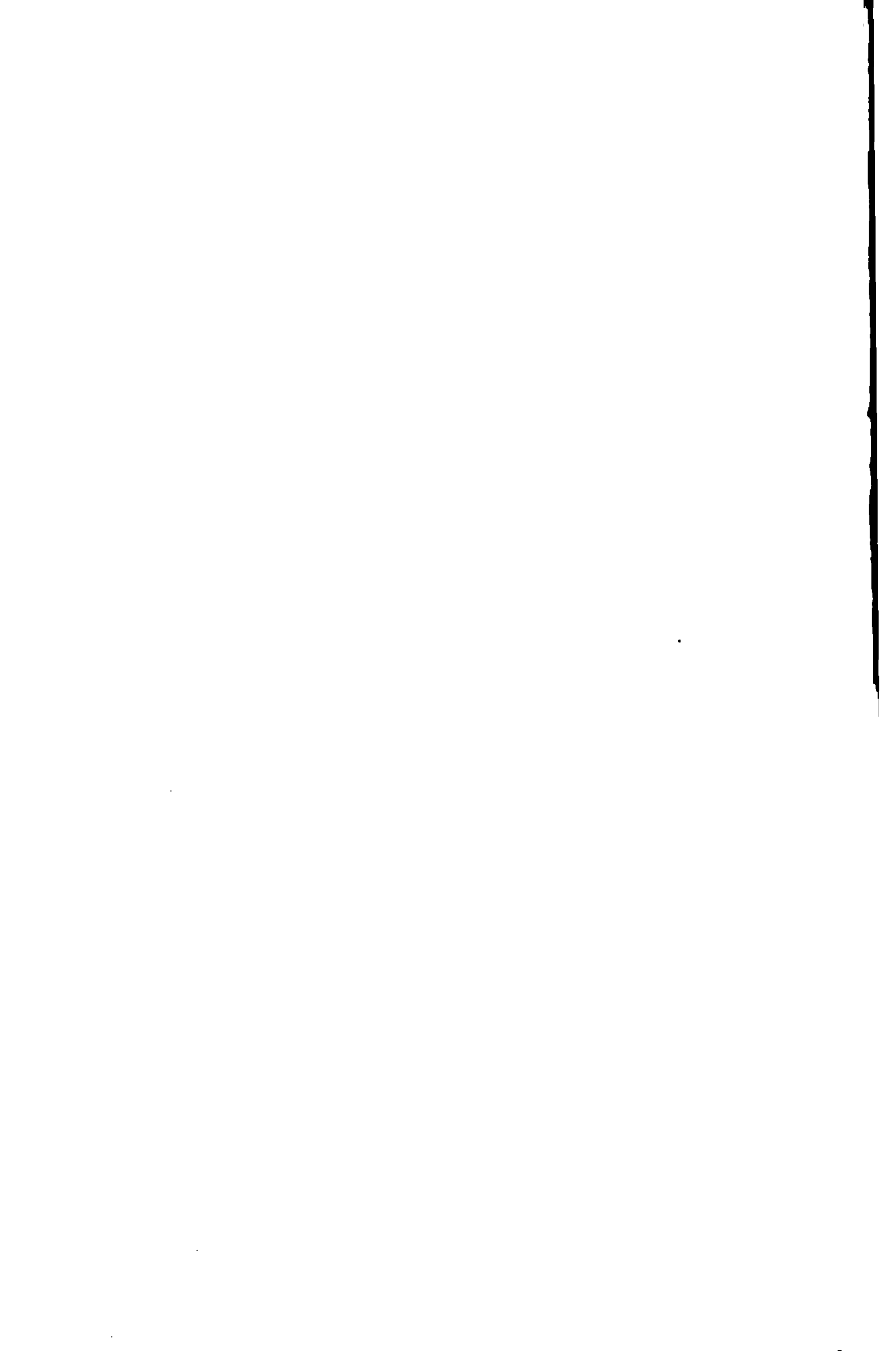
E. Ott del.

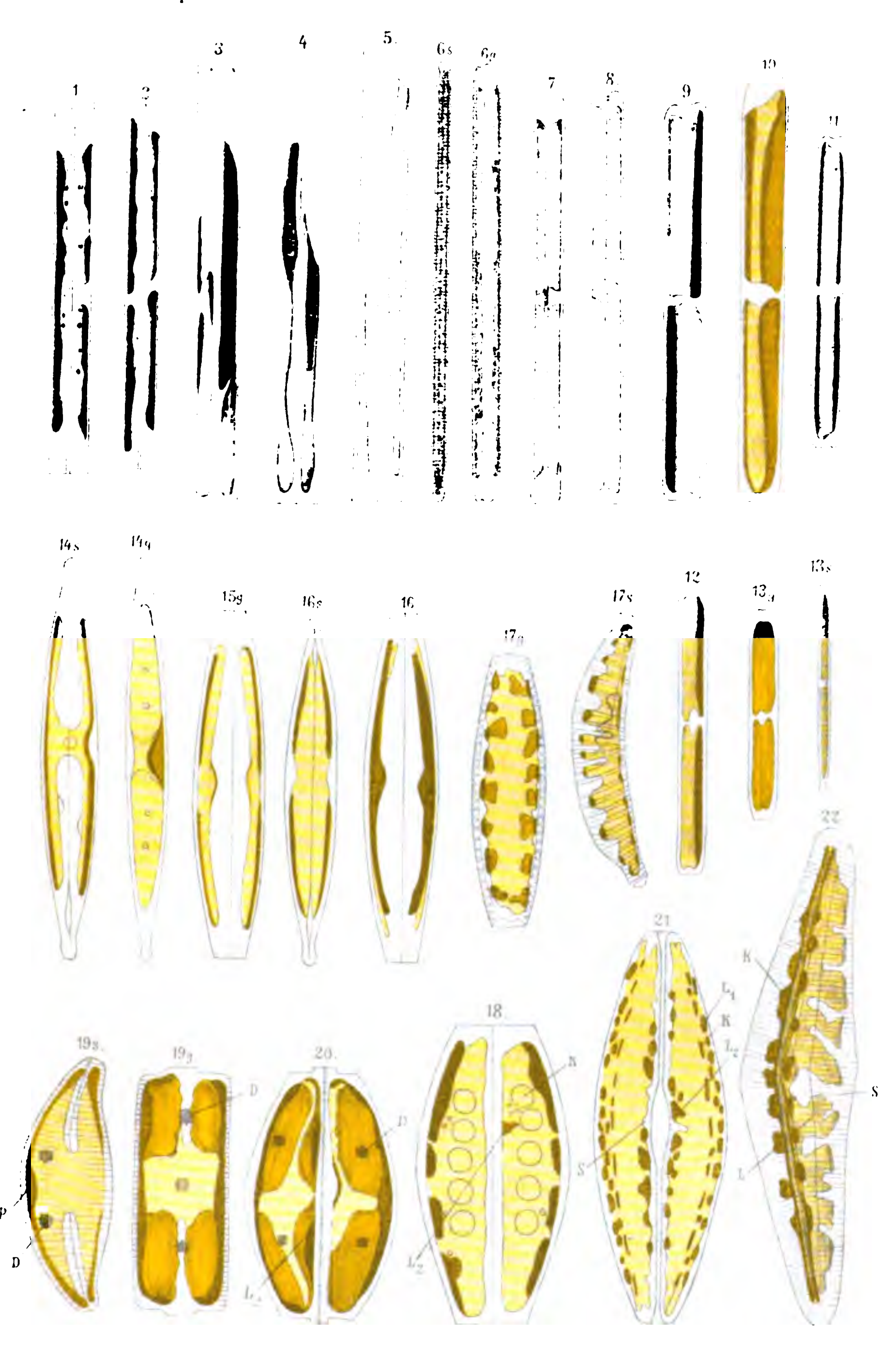
Lith. Anst. v. Th. Bannwarth Wien

... l. 1900.

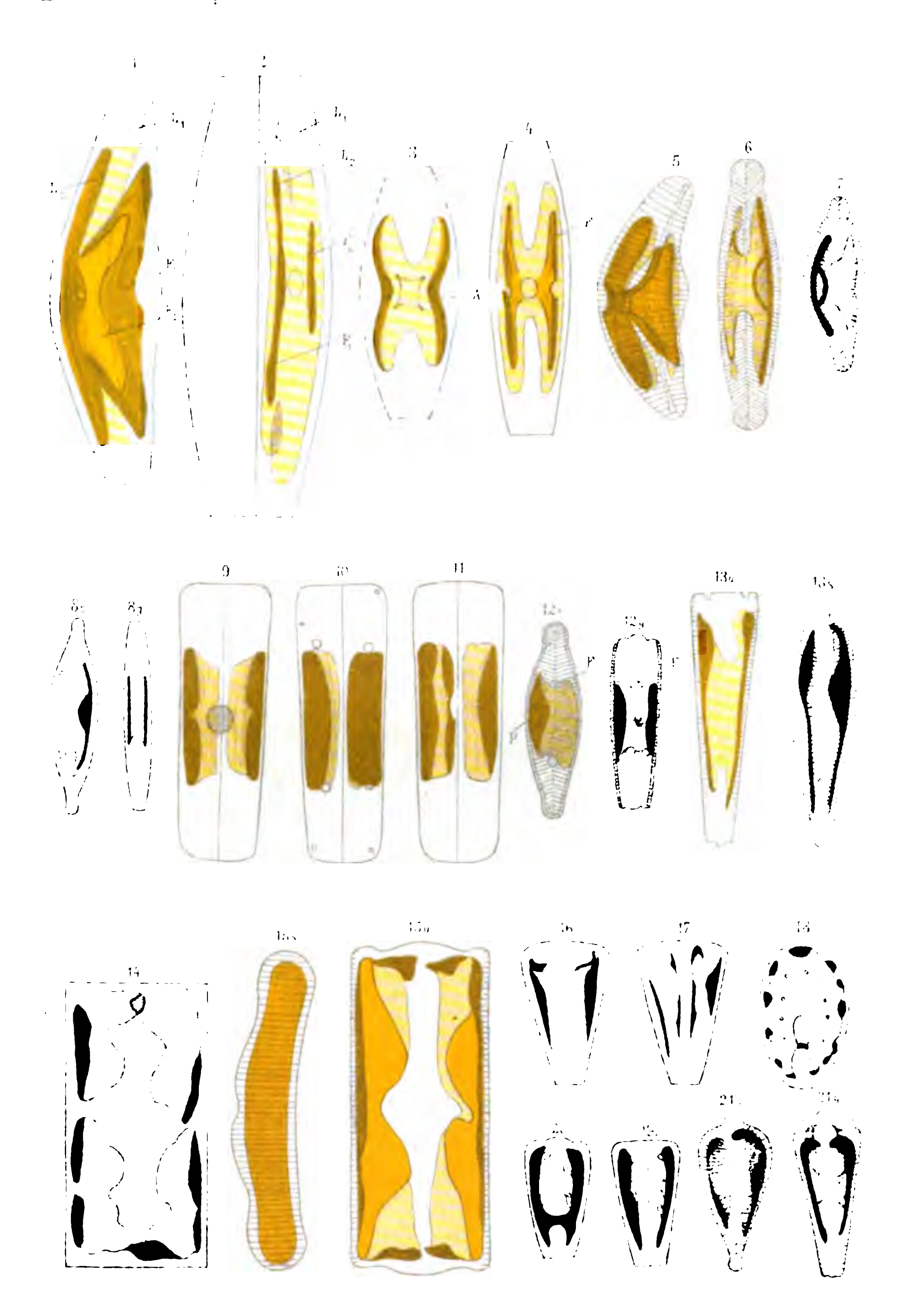








E. Ott del. Lith. Anst. v. Th. Bannwarth Wien



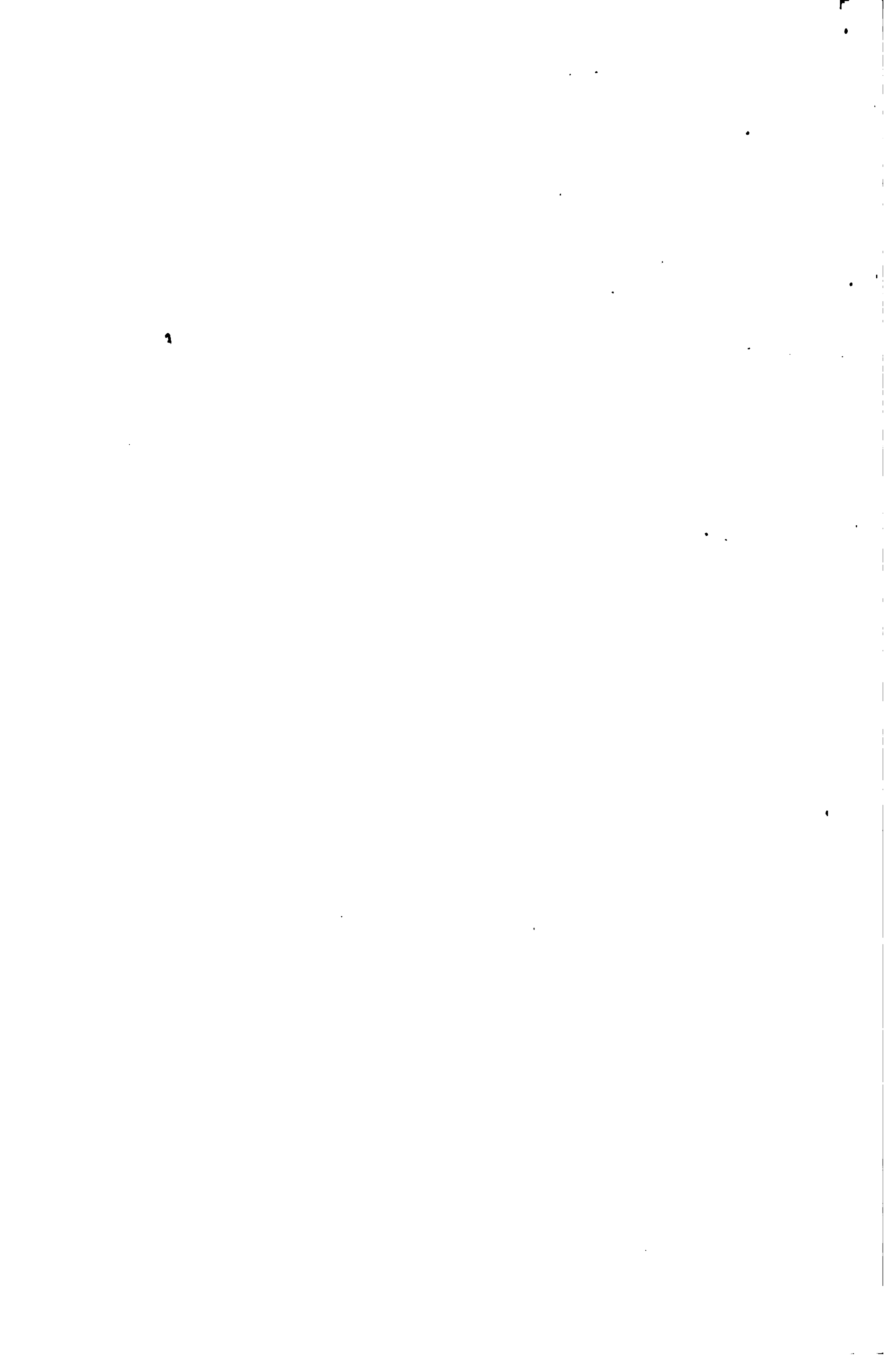
E. Ott del. Lith. Anst. v. Th. Bannwarth Wien



E. Ott del. Lith. Anst. v. Th. Bannwarth Wien.



E. Ott del. Lith. Anst. v. Th. Bannwarth Wien



SITZUNGSBERICHTE

DER

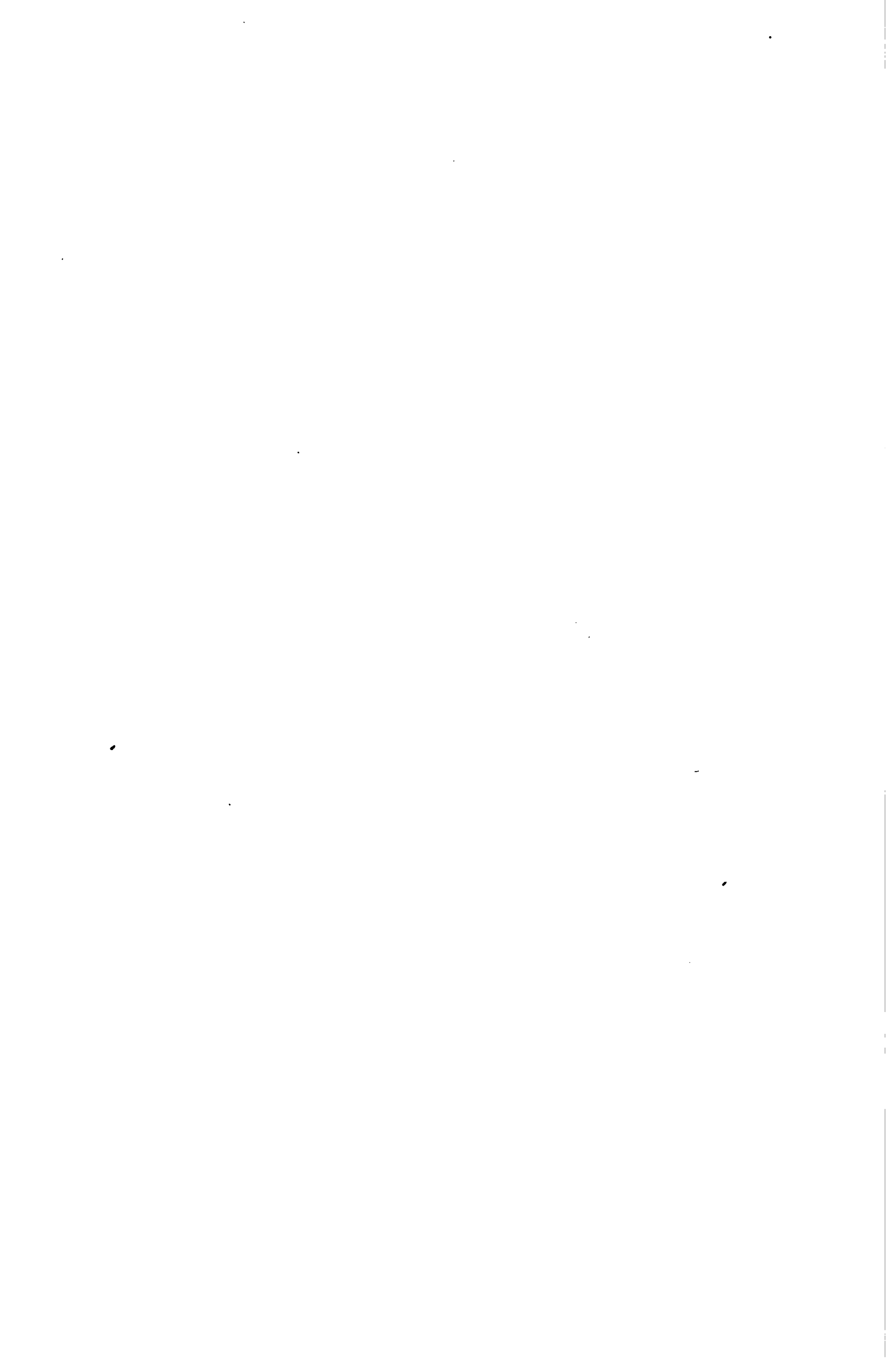
KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

CIX. BAND. X. HEFT.

ABTHEILUNG I.

ENTHÄLT DIE ABHANDLUNGEN AUS DEM GEBIETE DER MINERALOGIE, KRYSTALLOGRAPHIE, BOTANIK, PHYSIOLOGIE DER PFLANZEN, ZOOLOGIE, PALÄONTOLOGIE, GEOLOGIE, PHYSISCHEN GEOGRAPHIE, ERDBEBEN UND REISEN.



XXV. SITZUNG VOM 6. DECEMBER 1900.

Erschienen: Sitzungsberichte, Bd. 109, Abth. II a, Heft VI und VII (Juni und Juli 1900). — Abth. II b, Heft VII (Juli 1900).

Der Secretär, Herr Hofrath V. v. Lang, theilt mit, dass Seine kaiserliche Hoheit, der durchlauchtigste Herr Curator Erzherzog Rainer, der Verlegung der feierlichen Sitzung auf den 1. Juni 1901 um 4 Uhr nachmittags Seine Genehmigung ertheilt hat.

Das k. k. Ministerium für Cultus und Unterricht übermittelt den X. Band des im Wege des k. und k. Ministeriums des Äußern eingelangten, von dem Ministerio della Istruzione Pubblica in Rom gespendeten Druckwerkes: Le opere di Galileo Galilei.

Der Secretär legt folgende eingesendete Abhandlungen vor:

I. »System der Sensitometrie photographischer Platten« (2. Abhandlung), von Herrn Hofrath J. M. Eder in Wien;

II. »Über die photographische Vergleichung der Helligkeit verschiedenfarbiger Sterne«, von Herrn Dr. K. Schwarzschild in München.

Herr H. Schindler in Wien übersendet eine Mittheilung, betreffend die Vertheilung der Druckkräfte der flüssigen Materie auf der Oberfläche einer in Rotation befindlichen Kugel.

Herr Dr. Robert Clauser überreicht eine Arbeit, betitelt: »Zur Kenntnis der Eugenolglycolsäure«.

Das w. M. Herr Prof. K. Grobben in Wien überreicht eine Abhandlung, betitelt: »Zur Kenntnis der Morphologie und Anatomie von *Meleagrina*«.

Das w. M. Herr Prof. K. Grobben überreicht eine Mittheilung von Herrn Dr. Franz Werner, betitelt: »Beschreibung einer bisher noch unbekannten Eidechse aus Kleinasien: *Lacerta anatolica*«.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. Ad. Lieben überreicht drei in seinem Laboratorium ausgeführte Arbeiten:

I. »Über die Einwirkung von Kali auf 2-Dimethyl-3-Oxypropionaldehyd«, von Herrn Leo Wessely.

II. »Über ein Aldol und Glycol aus Benzaldehyd und Propionaldehyd«, von Herrn Theodor Hackhofer.

III. »Über die Einwirkung von Hydrazinhydrat auf Methyläthylacroleïn«, von Herrn Fritz Demmer.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. V. v. Ebner überreicht eine Abhandlung, betitelt: »Über die „Kittlinien“ der Herzmuskelfasern«.

Herr Dr. Siegmund v. Schumacher, Assistent an der II. anatomischen Lehrkanzel der Wiener Universität, legt eine Abhandlung vor, betitelt: »Die Rückbildung des Dotterorganes von *Salmo fario*«.

Selbständige Werke oder neue, der Akademie bisher nicht zugekommene Periodica sind eingelangt:

Dufet H., Recueil de données numériques, publié par la Société française de Physique. Troisième fascicule. Paris, 1900. 8°.

Stiatessi R., Spoglio delle osservazioni sismiche dal 1° Novembre 1899 al 31 Ottobre 1900. Mugello, 1900. 8°.

Universität in Basel, Akademische Schriften für das Jahr 1897/98.

Universität in Helsingfors, Akademische Schriften für 1895 bis 1898.

XXVI. SITZUNG VOM 13. DECEMBER 1900.

Der Secretär, Herr Hofrath V. v. Lang, verliest eine Einladung des Ausschusses des Wiener Göthe-Vereines zur Delegation von Vertretern der kaiserlichen Akademie bei der Enthüllung des Göthe-Denkmales (Samstag, den 15. December l. J.).

Da die Theilnehmerkarten auf Namen lauten, werden die darauf reflectierenden Herren ersucht, sich vorher zu melden.

Der Secretär legt ferner eine Abhandlung von Herrn Prof. Eduard Doležal in Leoben vor, welche den Titel führt: »Das Problem der fünf und drei Strahlen in der Photogrammetrie«.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. V. v. Ebner legt eine von dem Privatdocenten Herrn Dr. Ludwig Merk in Graz verfasste Abhandlung vor, betitelt: »Experimentelles zur Biologie der menschlichen Haut. Zweite Mittheilung: Vom histologischen Bilde der Resorption«.

Das w. M. Herr Hofrath F. Mertens überreicht eine Arbeit von Herrn Privatdocenten Dr. R. Daublebsky v. Sterneck, welche den Titel führt: »Zur Tschebischeff'schen Primzahlen-Theorie«.

Herr Privatdocent Dr. Wolfgang Pauli in Wien überreicht eine vorläufige Mittheilung, betreffend »Weitere Untersuchungen über die physikalischen Zustandsänderungen der Kolloide«, welche in Gemeinschaft mit Herrn Dr. Peter Rona im Institute für allgemeine und experimentelle Pathologie ausgeführt wurden.

Selbständige Werke oder neue, der Akademie bisher nicht zugekommene Periodica sind eingelangt:

Crivetz Th., Essai sur l'équidistante. Bukarest, 1900. 8°.

Universität in Messina, CCCL anniversario della università di Messina. Messina, 1900. 4°.

Weinek L., Photographischer Mond-Atlas, vornehmlich auf Grund von focalen Negativen der Lick-Sternwarte im Maßstabe eines Monddurchmessers von 10 Fuß. X. Heft. Prag, 1900. 4°.

XXVII. SITZUNG VOM 20. DECEMBER 1900.

Erschienen: Monatshefte für Chemie, Bd. 21, Heft IX (November 1900).

Das c. M. Herr Prof. R. Hoernes in Graz übersendet eine Abhandlung mit dem Titel: »Die vorpontische Erosion«.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. Ad. Lieben überreicht eine in seinem Laboratorium ausgeführte Arbeit »Über das Acetaldol«, von Herrn Jakob H. Halpern.

Das c. M. Herr Director Th. Fuchs legt eine Arbeit vor unter dem Titel: »Beiträge zur Kenntnis der Tertiärbildungen von Eggenburg«.

Selbständige Werke oder neue, der Akademie bisher nicht zugekommene Periodica sind eingelangt:

Moreno M., Anda M. S. A. und Gomez A., El clima de la república mexicana en el año de 1896. Año II. México, 1900. 8°.

Wilde H., Dr., Correspondence in the matter of the Society of arts and Henry Wilde on the award to him of the Albert medal 1900, and on the invention of the dynamo-electric machine. Manchester, 1900. Groß 8°.

Die vorpontische Erosion

von

R. Hoernes,

c. M. k. Akad.

(Mit 5 Textfiguren.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 20. December 1900.)

Die erste Veranlassung, mich mit dem Gegenstande zu beschäftigen, dem die nachstehenden Ausführungen gewidmet sind, bot mir vor einigen Jahren eine Mittheilung von Dr. Franz E. Sueß, durch welche ich auf ein eigenartiges Vorkommen von *Melanopsis impressa* Krauß nächst Zemmendorf im Ödenburger Comitate aufmerksam gemacht wurde. Über die unmittelbaren Ergebnisse der Untersuchung jener Fundstelle, über die eigenartige, daselbst beobachtete Conchylienfauna und etwelche Wahrnehmungen, die sich auf den altbekannten Fundort Wiesen (Rétfalu) der sarmatischen Schichten beziehen, habe ich in einer kleinen, im 47. Bande des Jahrbuches der k. k. geologischen Reichsanstalt, Wien, 1897, S. 57 bis 94 veröffentlichten Arbeit (»Sarmatische Conchylien aus dem Ödenburger Comitat«) berichtet und erstlich die gemachten Wahrnehmungen dahin gedeutet, dass die betreffenden Schichten mit ihrer eigenartigen Mischung sarmatischer und pontischer Faunenelemente am ehesten der mäotischen Stufe Andrussows gleichgestellt werden können. Ich habe sodann kleine, in diesen Schichten vorkommende, sehr eigenthümliche evolute Gasteropodenschälchen, welche durch Übergangsformen mit *Hydrobia ventrosa* Mont. und *Hydrobia Frauenfeldi* M. Hoern. zusammenhängen, für nahe verwandt mit der heute im Baikalsee lebenden Gattung *Liobaikalia* E. v. Martens erklärt und

der Vermuthung Ausdruck gegeben, dass der von Humboldt u. a. als Relictensee gedeutete Baikalsee, dessen Relictennatur später so scharf bestritten wurde, wohl nicht im eigentlichen Sinne als Relictensee zu betrachten wäre, aber eine Relictenfauna beherberge, die von den jungtertiären Binnenfaunen Eurasiens herzuleiten sei.

Ich möchte zu meinen damaligen Ausführungen zunächst bemerken, dass ich mich seither davon überzeugt habe, dass die von mir als *Hydrobia (Liobaikalia) Sopronensis* geschilderten Gehäuse in ihren Gattungscharakteren übereinstimmen mit jenen Conchylien, für welche Brusina 1892 den Gattungsnamen *Baglivia* aufgestellt hat. Es konnte mir dies bei Besprechung der Reste aus den mäotischen Schichten des Ödenburger Comitates umso eher entgehen, als Brusina der Schilderung der Arten seiner Gattung *Baglivia* keine Abbildungen beigab (vergl. S. Brusina: »Fauna fossile terziaria di Markusevec in Croazia«. Glasnik Hrvatskoga Naravoslovnoga družtva, 1892, VII. Godina, p. 145 bis 149). Aus seiner Beschreibung ist es aber hinlänglich klar, dass es sich um sehr ähnliche, wenn nicht um identische Formen handelt. Hingegen gehört die überaus zierliche *Baglivia spinata* Lörenthey aus den jüngeren pontischen Schichten von Szegzárd unzweifelhaft einem ganz anderen Formenkreise an, wie aus der genauen Beschreibung und Abbildung (E. Lörenthey: »Neuere Daten zur Kenntnis der oberpontischen Fauna von Szegzárd«, Természetrajzi füzetek, vol. XVIII, 1895, p. 323, Taf. VIII, Fig. 1 bis 5) zur Genüge erhellt.

Brusina macht auch auf die Ähnlichkeit seiner *Baglivia* mit *Liobaikalia* aufmerksam, sieht aber in dem »Apex sinistral« der letzteren eine fundamentale Verschiedenheit, verweist auf die sehr geringen Dimensionen der *Baglivia*-Schälchen und bemerkt, dass der Umstand, dass diese fossil in Croatien vorkämen, *Liobaikalia* aber im Baikalsee lebe — beide also in Zeit und Raum weit getrennt seien — ihn in der Meinung bestärkten, beide trennen zu müssen. Im Jahre darauf (1893) macht Brusina allerdings in einer in Moskau veröffentlichten Abhandlung: »Sur la découverte d'une nouvelle faune dans les couches tertiaires à Congeria des environs de Zagreb

(Agram) et sur ses relations avec la faune récente de la mer Caspienne« darauf aufmerksam, dass die croatischen Congerienschichten Beziehungen zu der Baikalfauna aufzuweisen hätten: sein neues Genus *Baglivia* sei ähnlich der Gattung *Liobaikalia* Martens (*Leucosia* Dybowski), und etliche der croatischen *Valvata*-Arten erinnerten an im Baikal lebende Formen derselben Gattung.

Auf die Frage, ob die von mir als *Hydrobia sopronensis* geschilderten Formen, sowie Brusinas *Baglivia*-Arten in der That mit den im Baikal lebenden Liobaikalien, mit welchen ihre Gehäuse so große Ähnlichkeit aufweisen, zusammenhängen, möchte ich an dieser Stelle nicht weiter zurückkommen und auch jene Folgerungen, die sich allenfalls aus der Annahme eines genetischen Zusammenhanges jener Conchylien ableiten lassen, nicht weiter erörtern, zumal ich meinen, bereits im Jahrbuche der k. k. geologischen Reichsanstalt geäußerten Ansichten nichts wesentliches hinzuzufügen habe, als den Hinweis darauf, dass Brusina schon vor mir zu ähnlichen Anschauungen gelangte, geführt durch Untersuchung ähnlicher Formen in den pontischen Schichten Croatiens. Ohne diese Darlegungen zu kennen, wurde ich bei der Betrachtung der mäotischen Reste aus dem Ödenburger Comitate veranlasst, einen Zusammenhang der jungtertiären Binnenfaunen Europas und der heute im Baikalsee lebenden Relictenfauna anzunehmen.

Ich beabsichtige, diesmal eine andere Frage näher zu beleuchten, welche ich bei der ersten Erörterung des Auftretens mäotischer Schichten im Ödenburger Comitate nur flüchtig berührte. Es betrifft dieselbe die »vorpontische Erosion«. E. Sueß hat ihr im ersten Bande seines großen Werkes: »Das Antlitz der Erde« (S. 422 bis 425) eine ausführliche Besprechung gewidmet. Im zweiten Bande (S. 384) kommt er bei der Erörterung der tertiären Meere und ihrer negativen und positiven Phasen auf die Resultate jener Ausführungen mit folgenden Worten zurück (nachdem die Verhältnisse der ersten und zweiten Mediterranstufe besprochen wurden): »Eine negative Phase folgt jetzt und trennt das sarmatische Gebiet ab; das ganze Donauthal, Galizien, das südliche Russland und der

letzte Rest des aralocaspischen Gebietes gehen nun verloren. Das Mittelmeer wird durch eine abermalige negative Bewegung sogar auf einen weit kleineren Raum als den heutigen eingeschränkt. Die östliche Grenze liegt wahrscheinlich in der Nähe von Corsica und Sardinien. Erst tritt im Rhônethal, in einzelnen Stellen des westlichen Ungarn und wohl auch sonst an anderen Orten Erosion von Thälern ein; später bilden sich weite Binnenseen mit Cardien, die pontische Stufe, aber das Eindringen von Seefischen, welche, um zu laichen, in diese Seen aufsteigen, lässt vermuthen, dass jetzt das negative Maximum schon vorüber sei, und dass es eigentlich in die Periode der Erosion der vorpontischen Thäler falle. Man kennt wirklich bis heute im Mittelmeere keine marinen Ablagerungen aus dieser Zeit, und darum konnte Neumayr die Vermuthung aussprechen, dass die Strandlinie damals wahrscheinlich tiefer gelegen sei als heute«.

Zu dieser letzteren Folgerung ist Neumayr schon vor mehr denn 20 Jahren gelangt (M. Neumayr: »Über den geologischen Bau der Insel Kos und über die Gliederung der jungtertiären Binnenablagerungen des Archipels«; Denkschr. Akad. Wien, 1879, XL, S. 255, 279).

Ohne vorläufig auf die weiteren, an diese vorpontische Erosion sich knüpfenden Beziehungen einzugehen, möchte ich zunächst die Spuren dieser Erosion in jenem Gebiete erörtern, in welchem sie Sueß zuerst festgestellt hat. Er sagt von den pontischen Schichten (»Antlitz der Erde«, I, S. 422): »In gewissen Gegenden, wie z. B. westlich vom Neusiedlersee ruhen sie in Thälern, welche in die zweite Mediterran- und die sarmatische Stufe eingegraben sind. Es muss daher ihrer Ablagerung eine vollständige Trockenlegung des Landes und die Erosion dieser Thäler durch strömendes Wasser vorausgegangen sein«.

Ich habe schon in meiner oben erwähnten Arbeit im Jahrbuche der k. k. geologischen Reichsanstalt zu zeigen versucht, dass diese vorpontische Erosion gegen Ende der sarmatischen Stufe durch einen Rückgang der sarmatischen Gewässer eingeleitet wurde und dass mit großer Wahrscheinlichkeit die Zeit der theilweisen Zerstörung der sarmatischen Ablagerungen des

Wiener Beckens mit der »mäotischen Stufe« Andrussows zusammenfällt. Diese Annahme lässt sich stützen durch stratigraphische und faunistische Wahrscheinlichkeitsgründe. In den obersten Schichten der sarmatischen Stufe, welche in dem Eisenbahneinschnitte nächst der Station Rétfalu-Siklós (Wiesen-Sigless) der Südbahn aufgeschlossen sind, liegt eine Geschiebebank mit umgeformtem, von anderer Stelle hergetragenen sarmatischem Material (Rundmassen von Bryozoenkalk mit *Pleuropora lapidosa* Pallas und Serpula-Kalkstein — beide Gesteine sind bisher anstehend im Wiener Becken noch nicht nachgewiesen worden), gemengt mit Geschieben von Alpenkalk. An den Geschieben sitzen nicht selten kleine Exemplare von *Congeria Hoernesi* Brus. (= *Congeria triangularis* M. Hoern. non Partsch) in einer Weise, dass kaum daran gezweifelt werden kann, dass sie seinerzeit an die Geschiebe mit ihrem Byssus angeheftet waren, und zahlreiche Individuen von *Melanopsis impressa* Krauß liegen in dem Sande zwischen den Geschieben, der auch stellenweise mit diesen zu einem groben Conglomerat verbunden ist. Über dieser, nur wenige Centimeter mächtigen Bank aber folgen abermals Sande mit der sarmatischen Fauna: *Cerithium*, *Trochus*, *Mactra* etc. etc. in vollkommen frischen Exemplaren, die keineswegs so aussehen, als ob sie sich auf secundärer Lagerstätte befänden. Diese von mir als »mäotisch« angesprochenen Schichten habe ich sodann auch nächst Zemmendorf beobachtet und dort sehr große Mengen wohlerhaltener, theilweise noch Farbenspuren zeigende Gehäuse der *Melanopsis impressa* Krauß gesammelt (über die Varietäten derselben und ihre Beziehungen zu italienischen Typen vergl. Jahrbuch der geologischen Reichsanstalt, loc. cit., S. 62 bis 68, sowie Taf. II, Fig. 1 bis 10). Die kleinen Hydrobien und Liobaikalien (Baglivien), welche ich aus den mäotischen Schichten von Zemmendorf beschrieb, stammen aus dem überaus feinen sandigen Ausfüllungsmaterial dieser *Melanopsis*-Gehäuse.

Ich habe nun im Sommer 1899 einige weitere Fundstellen dieser mäotischen Schichten im Ödenburger Comitate besucht und möchte über die daselbst hinsichtlich der Lagerungsverhältnisse gemachten Wahrnehmungen einiges mittheilen,

um die an die Verhältnisse zu Wiesen und Zemmendorf geknüpften Folgerungen durch Klarlegung analoger Befunde zu stützen.

Bei Drassburg (Darufalva) finden sich tiefe Wasserrisse, welche in die östliche flache Abdachung jenes Plateaus einschneiden, das im Marzer Kogelberg culminiert und im wesentlichen aus einer mächtigen Platte sehr flach gegen Ost geneigter sarmatischer Schichten besteht. Im Liegenden derselben ist im Westen gegen Marz (Marczfalva) und Walbersdorf (Borbolya) zunächst die zweite Mediterranstufe aufgeschlossen: zu oberst wenig mächtige Bänke mit Lithothamnienzerreibsel, Ostreen, Pectines und *Spondylus crassicosta*, darunter Mergel mit *Cardita Jouanneti* und *Ancillaria glandiformis*. Unter diesem Schichtencomplex folgt der »Schlier« mit *Aturia Aturi*, *Solenomya Doderleini*, *Pholadomya Fuchsi*, *Pecten denudatus*, *Brissopsis ottnangensis* u. s. w. (vergl. das Profil auf S. 58 im Jahrbuche der geologischen Reichsanstalt), in welchem 1899 in der Ziegelei des Herrn J. Prost in Walbersdorf ein sehr vollständiges Skelet eines Wales aufgedeckt wurde.

In den oben erwähnten Gräben bei Drassburg sieht man nun die wenig geneigten, fast horizontal und sehr regelmäßig gelagerten sarmatischen Schichten vortrefflich aufgeschlossen. In der Tiefe der Gräben sieht man tegelige Lagen, welche von mächtigen sandigen Schichten mit der bekannten sarmatischen Fauna, die hier kaum minder reich ist, als an dem Fundorte Wiesen, überlagert werden. In diesen sandigen Schichten tritt auch bei Drassburg ein harter Sandsteincomplex auf, welcher zu ausgedehntem Steinbruchbetrieb Veranlassung gab. Die obersten sarmatischen Schichten sind wieder weicher, stellenweise mergelig und tegelartig. Gegen Ost werden diese sarmatischen Schichten abgeschnitten durch unregelmäßig angelagerte Sande und Schotter, welche in großer Menge *Melanopsis impressa* Krauß führen, daneben aber auch zahlreiche sarmatische Conchylien, ferner *Helix*-Fragmente und *Congeria*. Von der letzteren liegt außer einigen Bruchstücken nur ein etwas besser erhaltenes größeres Exemplar der *Congeria Hoernesi* Brus. vor, zahlreiche Jugendexemplare fanden sich in dem

Ausfüllungsmaterial der *Melanopsis*, in welchem außerdem noch dieselben Hydrobien und Liobaikalien (Baglivien) wie in Zemmendorf beobachtet werden konnten.

Das Häufigkeitsverhältnis der *Melanopsis impressa* zu den sarmatischen und anderen Conchylien mag aus folgenden Angaben der Zahl der aufgesammelten Exemplare ersehen werden:

Art	Anzahl	
Buccinum duplicatum Sow.	21	
» cf. *Neugeboreni* Hoern. et Auing.	1	(abgerollt)
Murex sublavatus Bast.	3	
Pleurotoma (Clavatula) Sotterii Mich.	2	
» » *Doderleini* M. Hoern.	2	
Cerithium rubiginosum Eichw.	11	
» *pictum* Bast. (*mitrale* Eichw.)	94	
» *disjunctum* Sow.	30	
Melanopsis cf. *Bouéi* Fer.	14	(abgerollt)
Melanopsis impressa Krauß (ausgewachsen)	77	
Melanopsis impressa Krauß (jugendliche Individuen)	49	
Neritina	1	
Planorbis	2	
Helix	(zahlreiche Fragmente).	

Bemerkenswert scheint mir das Vorkommen der beiden, sonst als Seltenheit unter den sarmatischen Conchylien geltenden Pleurotomen. Von den sarmatischen Pelecypoden wurden nur etliche abgerollte Fragmente von *Tapes* und *Mactra* bemerkt. Die aufgesammelten Conchylien, sowohl die *Melanopsis*-Gehäuse, als alle übrigen Schalen waren mehr oder minder stark abgerollt, wie dies wohl bei der Natur der Ablagerung von Haus aus zu vermuthen war, denn die unregelmäßig wechselnden Lagen von gröberem und feinerem Sand und Schotter, sowie ihre stellenweise taschenartige Anordnung ließen kaum daran zweifeln, dass man es mit einer fluviatilen Anschwemmung zu thun habe. In unmittelbarer Nachbarschaft findet sich dann Löss, in charakteristischer Entwickelung mit zahlreichen Schalen von *Helix*, *Succinea*, *Pupa* u. s. w.

Die Lagerungsverhältnisse in den besprochenen Wasserrissen nächst Drassburg mag die nachfolgende nur wenig schematisierte Profilskizze veranschaulichen.

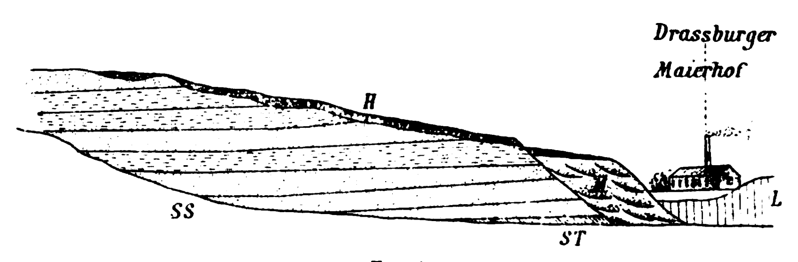


Fig. 1.

ST Sarmatischer Tegel.
SS Sarmatischer Sand und Sandstein.
M Mäotische Ablagerungen.
L Löss.
H Gehängschutt und Humus.

Ganz ähnliche Verhältnisse, wie wir sie am Ende der Ortschaft Drassburg in diesen Wasserrissen beobachten können, finden sich auch nächst dem kaum einen Kilometer in südöstlicher Richtung entfernten Baumgarten (Kertes). Hier läuft ein vom Plateau des Kogelberges herabkommendes Thälchen aus, in welchem 800 *m* vom Orte in WSW-Richtung nächst der derzeit verlassenen »Einsiedelei« die mäotischen Schichten aufgeschlossen sind. Auch hier sind es theils feine, theils gröbere Sande von unregelmäßiger Lagerung. Sie enthalten nur wenige und meist schlecht erhaltene, wie calciniert aussehende Conchylien. Es fehlen auffallenderweise sowohl die bei Drassburg so massenhaft eingeschwemmten sarmatischen Formen als *Melanopsis impressa* Krauß, dafür ist die bei Drassburg nur in Bruchstücken vorkommende *Helix* theilweise etwas vollkommener erhalten, so dass sie eine Vergleichung gestattet, wenn gleich die meist verdrückten und unvollkommen erhaltenen Exemplare eine sichere Bestimmung nicht zulassen. Ich muss mich deshalb auf die Bemerkung beschränken, dass die vorliegenden Gehäuse jenen der *Helix turonensis* von Grund so sehr gleichen, dass es mir nicht möglich war, einen

trennenden Unterschied festzustellen. Außerdem finden sich noch vereinzelte winzige und höchst zerbrechliche Cardien, welche nicht wohl zum Gegenstande genauerer Untersuchung und Bestimmung gemacht werden können, da es sich wahrscheinlich nur um Brut größerer Arten handelt. Wenige hundert Schritte thalaufwärts sind auch hier die fast horizontal gelagerten sarmatischen Schichten in einem größeren Steinbruch aufgeschlossen, in welchem die hier sehr festen Sandsteine und conglomeratischen Lagen gebrochen werden. In der Umgebung der Einsiedelei von Baumgarten sieht man ebenso wie in den Gräben bei Drassburg, dass die sanft gegen das Innere des Beckens geneigten sehr regelmäßig gelagerten sarmatischen Schichten abgeschnitten werden durch die steiler geneigten und unregelmäßiger gebildeten mäotischen Schichten, welche anscheinend erst nach einer ziemlich weitgehenden Zerstörung der sarmatischen Ablagerungen zum Absatz kamen. Es muss als wahrscheinlich bezeichnet werden, dass die Zerstörung der sarmatischen Ablagerungen stellenweise während der ganzen mäotischen Phase andauerte und wohl erst ihr Ende fand, als die pontischen Süßwasserseen zur Bildung gelangten. Zur Zeit der pontischen Stufe konnte im Wiener Becken eine tiefer gehende Zerstörung der sarmatischen Stufe nicht platzgreifen, da der Spiegel der pontischen Gewässer nachweislich höher stand, als jener des sarmatischen Binnenmeeres. Es sei daran erinnert, dass in der Nähe des Richardshofes auf dem Eichkogel bei Mödling pontische Sandsteine und Conglomerate mit den Hohldrücken von Congerien und von *Melanopsis Martiniana* transgredierend unmittelbar auf mesozoischen Kalken lagern. Umso intensiver aber war, wie am Ostabfalle des Kogelberges deutlich zu sehen, die Zerstörung der sarmatischen Schichten vor dem Beginne der pontischen Zeit.

Ein auch in technischer Hinsicht belangreiches Beispiel vom Auftreten mäotischer Schichten in Auswaschungen der vorhergehenden Ablagerungen findet sich im Weichbilde von Wien selbst. Die Anlage des Schleusenwerkes für den Donaucanal hatte infolge des Vorhandenseins einer mit mäotischem Sand gefüllten Tasche mit großen Schwierigkeiten zu kämpfen. Es wurde eine ganz unerwartete, ungemein tiefe Fundierung

nöthig, bei der große Mengen Sand mit *Melanopsis impressa* angetroffen wurden.

Es ist sonach kaum daran zu zweifeln, dass im Wiener Becken und wohl auch noch in viel weiterer Erstreckung die Zeit vor Beginn der pontischen Stufe eine Epoche tiefgehender Zerstörung durch Erosion gewesen sein muss. Da diese Erosionsepoche, wie ich zu zeigen versuchte, mit der »mäotischen Stufe« Andrussows zusammenfällt, scheint es mir räthlich, zunächst einen Blick auf diejenige Gegend zu werfen, für welche diese Stufe errichtet und als selbständiges Glied zwischen die sarmatische und pontische Stufe eingeschoben wurde. Ich hatte Gelegenheit, jenes Gebiet im Jahre 1897 anlässlich des VII. internationalen Geologencongresses in Russland näher kennen zu lernen, und zwar die für das Studium der mäotischen Stufe zunächst wichtige Umgebung von Kertsch unter Führung Andrussows selbst, die Tertiärablagerungen an den Ufern des Dnieper aber unter jener Sokolows.

Die Schichten der »mäotischen Stufe« treten bekanntlich auch in Südrussland nicht allenthalben zwischen den Ablagerungen der sarmatischen und pontischen Stufen auf, worauf Andrussow schon in seiner Abhandlung: »Die Schichten von Kamyschburun und der Kalkstein von Kertsch in der Krim«, Jahrbuch der k. k. geologischen Reichsanstalt, Wien, 36. Bd., 1886 besonders aufmerksam macht. Die damals noch mit Sinzow als »Verbindungsglied« zwischen den sarmatischen und pontischen Schichten bezeichneten mäotischen Ablagerungen wurden von Andrussow an vielen Stellen Südrusslands angeführt, aber auch auf Gegenden aufmerksam gemacht, wo sie fehlen und wo pontische Schichten unmittelbar auf den sarmatischen liegen. »Auf diesen Stellen« — sagt Andrussow loc. cit. S. 136 — »ist eine Erosionsepoche den pontischen Ablagerungen vorangegangen. So liegt z. B. gelber Steppenkalk mit *Dreissena rostriformis*, *Vivipara achatinoides* etc. zwischen Aitugan und Bescharak in der mittleren Krim auf dem sarmatischen Nubecularienkalke. Ähnliche Verhältnisse beobachtet man auch bei Aibar, Sarybasch und anderen Orten der westlichen Krim. Bei dem Dorfe Koutschen in der südlichen Hälfte der Halbinsel Kertsch liegen die horizontal abge-

lagerten Eisenerzschichten mit *Cardium acardo* etc. auf den stark aufgerichteten sarmatischen Schichten. Diese Erscheinungen beweisen nur, dass in der Zwischenzeit zwischen der sarmatischen und der pontischen Epoche das Meer im nördlichen Pontusgebiete stark zurückgetreten ist und dass die Gewässer der pontischen Epoche größere Flächenräume einnahmen, als die der Zwischenzeit. Infolge dessen sind in der Zwischenzeit einige früher unter dem Wasser gewesene Theile festes Land und der Erosion unterworfen gewesen, während an anderen Stellen sich Schichten bildeten mit einer gemischten Fauna, wie in Bessarabien, bei Odessa, bei Kertsch etc.«

Ich hatte nun Gelegenheit, bei Kertsch die »mäotische Stufe« in der durch Andrussow genauer studierten Entwickelung kennen zu lernen. Sie entspricht daselbst dem »Kalkstein von Kertsch«, der früher auch wohl dem Steppenkalk und der pontischen Stufe zugerechnet worden war. In der mäotischen Stufe von Kertsch oder dem Kalkstein von Kertsch in weiterem Sinne unterscheidet Andrussow drei Abtheilungen (vergl. Tabelle I in »Guide des excursions du VII congrès international, XXX, Environs de Kertch):

3. Obere Schichten mit *Congeria novorossica* Sinz., *Neritodonta simulans*, *Pyrgula purpurina*, *Micromelania turritissima*, *Valvata variabilis* etc.

2. Mitlere Schichten mit *Congeria panticapaea* Andrus., *Scrobicularia tellinoides*, *Hydrobia* var. sp., *Pyrgula pagodaeformis*, *Micromelania bosphorana* etc.

1. Untere Schichten (Kalkstein von Kertsch im engeren Sinne) mit *Modiola volhynica*, *Venerupis Abichi*, *Dosinia exoleta*, *Scrobicularia tellinoides*, *Lucina pseudonivea*, *Ervilia minuta*, *Cerithium rubiginosum* und *disjunctum*, *Rissoa subinflata*.

Während nun die oberen Schichten der mäotischen Stufe sowohl in faunistischer Hinsicht, wie in Bezug auf die Lagerungsverhältnisse einen allmählichen Übergang zu den Ablagerungen der pontischen Stufe darstellen — bei dem Besuche von Kertsch konnte ich dies am Nachmittag des 29. September 1897 an dem Profil der »Stary-Kantine« (vergl. Andrussow, loc. cit. S. 14, Fig. 11) sehr gut sehen — liegt eine auffallende

Discontinuität der Ablagerung zwischen der unteren Abtheilung der mäotischen Stufe und den darunter folgenden, obersten sarmatischen Bildungen. Die letzteren zeigen an ihrer oberen Grenze bei Kertsch riffartig entwickelte Bryozoenkalke mit *Membranipora lapidosa.* Man sieht sie sehr gut östlich von Kertsch, nächst der »Novy-Kantine«, wo sie eine Reihe von Klippen bilden, welche aus dem Meere aufragen (vergl. Andrussow, loc. cit. S. 8, Fig. 7). An der Küste sieht man die unteren mäotischen Schichten, den Kalkstein von Kertsch im engeren Sinne diesen Bryozoen-Riffen in einer Weise an- und aufgelagert, dass, wie Andrussow bemerkt, kein Zweifel darüber

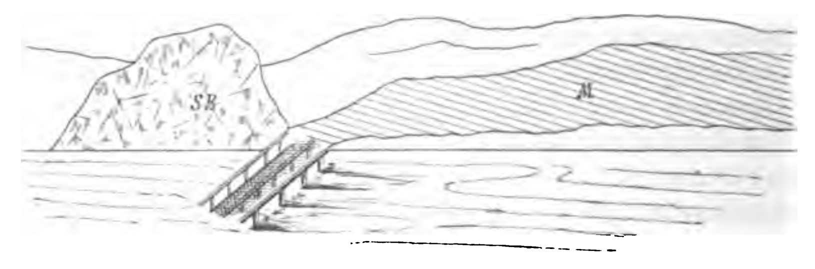


Fig. 2.

Neue Landungsbrücke östlich von Kertsch.

SB Sarmatische Bryozoenkalke mit *Membranipora lapidosa.*
M Kalkstein von Kertsch (untere mäotische Schichten).

sein kann, dass die gegenwärtige Form der aus dem Meer aufragenden Bryozoenfelsen nicht allein der Zerstörung durch das Meer, sondern auch ihrer ursprünglichen unregelmäßigen Gestaltung zuzuschreiben ist. Wir konnten uns hievon sehr gut überzeugen, als wir am Morgen des 29. September an einer neuen Landungsbrücke, welche aus Anlass der Ausbeutung der jungtertiären Eisenerze hier errichtet worden war, unmittelbar neben einem solchen Bryozoenriff das Land betraten. Der untere Theil der mäotischen Stufe war hier in großer Ausdehnung durch Steinbruchbetrieb aufgeschlossen; der eigentliche Kalkstein von Kertsch zeigte sich sehr reich an Versteinerungen, entsprechend der Andrussow'schen Liste. Ich kann die Bemerkung nicht unterdrücken, dass der Gesteins-

charakter und der vorherrschende Habitus der Fauna entschieden den Eigenthümlichkeiten der sarmatischen Stufe entspricht, doch treten im Kalkstein von Kertsch eben Formen auf, welche in den sarmatischen Schichten überhaupt fehlen, wie *Dosinia exoleta*, *Scrobicularia tellinoides*, *Lucina pseudonivea*, oder wie die Cerithien, in den sarmatischen Schichten der Umgebung von Kertsch nicht auftreten, während sie im Wiener Becken schon in den tieferen Horizonten derselben sich massenhaft finden.

Nach den von Andrussow gegebenen Darstellungen (vergl. insbesondere loc. cit. S. 9, Fig. 8, welche einen von mir nicht besuchten Punkt erläutert) könnte man annehmen, dass die unregelmäßige Fläche, mit welcher die Bryozoenkalke gegen die mäotischen Schichten abstoßen, nicht allein durch die schon ursprünglich unregelmäßige Begrenzung der obersarmatischen Riffbildungen, sondern auch durch eine theilweise Zerstörung der letzteren vor Ablagerung der mäotischen Schichten verursacht worden seien. Ich möchte dies aber kaum behaupten wollen, obgleich auch dort, wo der sarmatische Bryozoenkalk unter den mäotischen Schichten in mehr zusammenhängenden Massen auftritt, die mäotischen Bildungen in Taschen des Bryozoenkalkes eingreifen (vergl. loc. cit. S. 13, Fig. 10). An allen diesen Stellen der Umgebung von Kertsch ist zwischen den sarmatischen und mäotischen Schichten keine heteromesische Einlagerung zu constatieren, wohl aber eine plötzliche und durchgreifende Änderung im Charakter der Ablagerungen, die durch die verschiedene bathymetrische Stellung derselben bedingt zu sein scheint. Vermuthlich drückt sich in dieser Weise eine Schwankung im Stande des Wasserspiegels aus, die anderwärts, sowohl in der Krim, als auch — wie wir gleich sehen werden — an dem Unterlaufe des Dniepr weitergehende Verschiedenheiten in der Sedimentierung bewirkte. Hinsichtlich der Verhältnisse im Inneren der Krim muss ich auf die bereits oben angeführten Darlegungen Andrussows verweisen, nach welchen an vielen Stellen die mäotischen Ablagerungen fehlen und der pontischen Stufe eine Erosionszeit vorangieng. Die Ufer des Dniepr habe ich unter Führung Sokolows besucht und gesehen, dass entsprechend seiner

Darstellung (vergl. Guide des excursions du VII congrès, XXI, Excursion au Sud de la Russie, variante *C*, p. 13) die mäotischen Schichten an den vortrefflich aufgeschlossenen Steilufern nur bis zu einer gewissen Grenze zu verfolgen sind, jenseits derselben aber, bei Katschkarofka und weiter aufwärts fehlen, so dass die pontischen Schichten unmittelbar auf den sarmatischen liegen, während in der südwestlichen Region des Dniepr-Unterlaufes wenig (5 bis 12 *m*) mächtige gelbliche und weißliche Kalke mit unbedeutenden Einschaltungen von weißlichem Sand und grauem Thon auftreten, in welchem Complex die charakteristischen mäotischen Formen: ***Dosinia exoleta*** L., ***Cerithium disjunctum*** Sow., ***Cerith. rubiginosum*** Eichw. sich finden. Sokolow findet das Erscheinen einer großen Zahl von Cerithien in diesen Schichten bemerkenswert, da Cerithien den unterlagernden sarmatischen Schichten fehlen. Sowohl am Ende der sarmatischen Ablagerungen, als am Ende der pontischen Ablagerungen findet man in dieser Gegend Einschaltungen mit Süßwasser- und Landconchylien und Erosionsspuren.

Ein überaus instructives Detailprofil, welches die sarmatischen, die mäotischen und pontischen Ablagerungen übereinander zeigt, sahen wir am 13. September wunderschön aufgeschlossen an dem steilen rechten Ufer des Dniepr bei Kasatskaïa.

Es zeigt sich hier eine ziemlich auffallende wiederholte Änderung in der Sedimentation, indem vor und nach der Ablagerung der mäotischen Schichten mit ***Dosinia exoleta*** und ***Cerithium disjunctum*** heteromesische Bildungen: Süßwasserablagerungen mit eingeschwemmten Landconchylien sich einschalten und Spuren einer stattgefundenen Erosion sowohl unter, als über den mäotischen Ablagerungen sich zeigen. Es muss also in Südrussland gegen das Ende der sarmatischen Epoche das Meer, dessen überaus versteinerungsreichen Ablagerungen wir am 14. September 1897 bei Kascheumofka nächst Alexandrowsk kennen zu lernen Gelegenheit hatten, wo wir in Menge *Mactra ponderosa* Eichw., ***Cardium obsoletum*** Eichw., *Cardium Fittoni* d'Orb., ***Cardium plicatum*** Eichw., *Tapes gregaria* Partsch, *Ervilia podolica* Eichw.,

Nassa duplicata Sow., *Trochus pictus* Eichw., *Trochus Feneonianus* d'Orb., *Bulla Lajonkaireana* Bact. u. s. w. fanden, sich zurückgezogen haben, und eine erste Erosion und Einschwem-

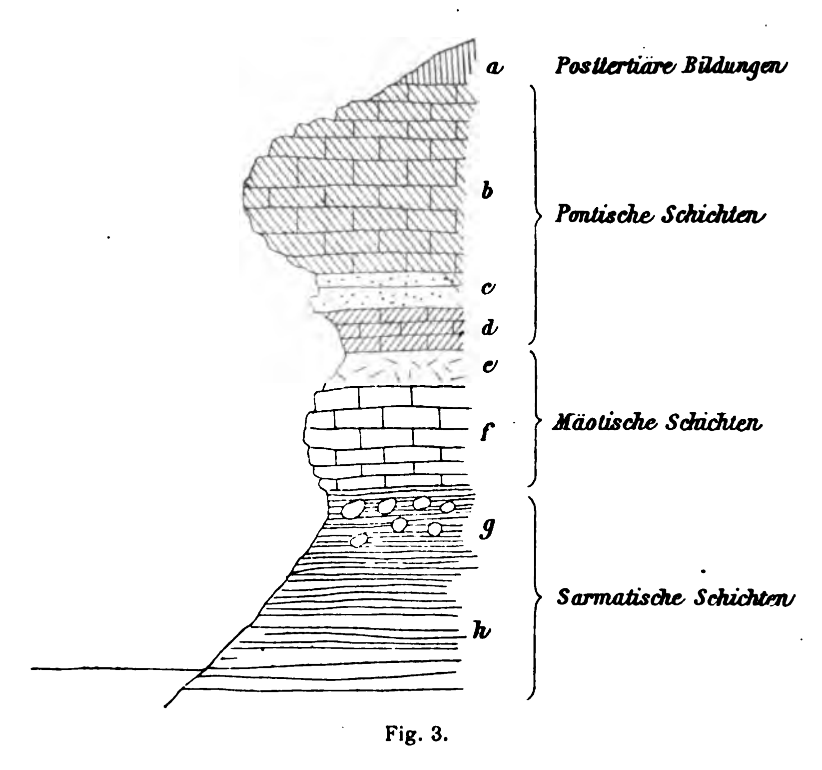


Fig. 3.

Profil bei Kasatskaïa am Dniepr nach Sokolow.

a Posttertiäre Ablagerungen.
b Rothgelber, pontischer Kalk.
c Thonige Lage mit Süßwasserconchylien.
d Oolithischer, gelblicher Kalk.
e Mergel mit *Helix* und *Planorbis*.
Grauer Kalk mit *Dosinia exoleta* und *Cerithium disjunctum*.
g Süßwasserablagerungen mit Spuren einer alten Erosion.
h Grünlichgraue Thone und weißliche Mergelkalke mit *Mactra*.

mung von Land- und Süßwasserconchylien trat ein. Dann folgte positive Bewegung, und die möotischen Schichten kamen zum Absatz. Der Stand des möotischen Meeres reichte aber nicht

so hoch als jener des vorangegangenen sarmatischen. Trotzdem müssen sich in der mäotischen Phase neue Communicationen des unvollkommen isolierten Meeres eröffnet haben, denn es erscheinen Conchylien, wie *Cerithium rubiginosum* und *Cer. disjunctum*, welche den sarmatischen Schichten dieses Gebietes am Unterlaufe des Dniepr fremd sind, wohl aber in den sarmatischen Bildungen des westlichen Südrussland, sowie im Wiener Becken häufig auftreten. Es folgt abermals negative Bewegung, das Meer tritt zurück, Landconchylien stellen sich ein, und nach Sokolow zeigen auch die mäotischen Schichten an manchen Orten die Spuren der Erosion, die vor Ablagerung der pontischen Schichten statthatte. Die pontischen Gewässer endlich haben wohl einen höheren Stand eingenommen wie das mäotische Meer, aber nicht die Höhe des sarmatischen erreicht. Sokolow gibt an (vergl. loc. cit. S. 13), dass sich der Umriss des pontischen Meeres in viel vollständigerer und genauerer Weise reconstruieren lasse als jener des sarmatischen. In dem in Rede stehenden Gebiete entspricht die Grenze der pontischen Ablagerungen ungefähr einer Isohypse von 120 *m*, und auch auf der den Sokolow'schen Ausführungen beigegebenen »Carte hypsometrique de la région du cours moyen et du cours inférieur du Dniepr« sehen wir die Grenzen der Verbreitung der sarmatischen mäotischen und pontischen Schichten durch Curven ausgedrückt, von denen die erste am weitesten landeinwärts liegt, die zweite gegen die Küste des Schwarzen Meeres zurückspringt, die dritte aber wieder der ersten sich nähert, aber doch nur bis zu einem gewissen Zwischenraume, so dass weite Strecken der sarmatischen Ablagerungen von der pontischen Bedeckung frei bleiben.

Im Jahre 1886 hat Andrussow die später als »mäotisch« bezeichnete Stufe noch »vorpontisch« genannt und als Äquivalent der vorpontischen Erosion in der mittleren Krim, sowie im Wiener Becken betrachtet. Später ist er infolge von Schwierigkeiten, die sich seinen 1886 vorgenommenen Parallelisierungen der pontischen Ablagerungen verschiedener Gegenden entgegenstellten, dazu gelangt, für das Wiener Becken eine der mäotischen Stufe entsprechende Erosion in Abrede zu stellen und daselbst eine continuierliche Schichtfolge anzunehmen,

indem er die Schichten von Brunn mit *Congeria subglobosa* als Äquivalent seiner mäotischen Stufe auffasst.

Aus den in meinem Aufsatze über sarmatische Conchylien aus dem Ödenburger Comitate (Jahrbuch der geologischen Reichsanstalt, 1897) dargelegten Gründen glaube ich an der zuerst von Andrussow geäußerten Ansicht, nach welcher seiner »vorpontischen« oder »mäotischen Stufe« im Wiener Becken eine Erosionsepoche entspricht, festhalten zu sollen. Vor der Ablagerung der oben erörterten präpontischen Bildungen des Ödenburger Comitates mit *Melanopsis impressa* Krauß und *Congeria Hoernesi* Brus. hat jedenfalls eine weitgehende Erosion der älteren Bildungen, zumal der sarmatischen stattgefunden, und ich möchte glauben, dass auch nach Ablagerung jener Schichten des Wiener Beckens, welche ich der mäotischen Stufe Südrusslands gleichstellen möchte, abermals eine Erosionszeit folgte, denn sonst wären diese »Übergangsschichten« zwischen sarmatischen und pontischen Ablagerungen wohl überall vorhanden, während sie thatsächlich an den meisten Punkten, wo die Basis der pontischen Schichten aufgeschlossen ist, fehlen, was, wie ich glaube, zumeist der vor Ablagerung der pontischen Schichten anzunehmenden zweiten Erosionsepoche, nicht aber einer schon ursprünglich vorhandenen Lücke in der Schichtreihe zuzuschreiben ist.

Ist diese meine Auffassung richtig, dann hätten wir hinsichtlich der sarmatischen und vorpontischen (oder mäotischen) Stufe der Hauptsache nach an den von Andrussow in seinen im Jahrbuche der geologischen Reichsanstalt, 1886 angenommenen Parallelisierungen festzuhalten. Bezüglich der pontischen Stufe müsste allerdings eine Änderung platzgreifen, und die Tabelle, welche Andrussow loc. cit. S. 140 veröffentlichte (siehe die nachstehende Wiedergabe jenes Theiles derselben, welcher sich auf die in Rede stehenden Gebiete und Stufen bezieht), müsste eine Umgestaltung erfahren. Es würde sich dieselbe theilweise decken mit jenen Verschiebungen, welche Andrussow in seiner 1895 in den Verhandlungen der Reichsanstalt (Nr. 7, S. 196) veröffentlichten Tabelle vorgenommen hat, sowie mit den mit der letzteren übereinstimmenden Darlegungen in Andrussows Werk über die fossilen und lebenden

(Aus der von Andrussow 1886 im Jahrbuche der k. k. geologischen Reichsanstalt in Wien, S. 140 veröffentlichten Tabelle.)

Stufen	Halbinsel Kertsch	Mittlere Krim	Österreich	Rhônebecken
Pontische Stufe	f_2 Eisenerz-Schichten mit *Cardium acardo*	Nicht bekannt	Obere Congerienschichten (mit *Dr. spathulata*, *Partschii*), Schichten von Hidas Árpád, Agram	Nicht bekannt
	f_1 Faluns von Kamysch-burun, *Valenciennesia*-Mergel	Junger Steppenkalk mit *Dr. rostriformis*	Untere Congerienschichten (mit *Dreissena triangularis*), Schichten von Radmanest etc.	Schichten von Bollène (Messinien Font.)
Vorpontische (später mäotische) Stufe	C_3, C_2, C_1 } Kalkstein von Kertsch	Erosion	Erosion	Erosion
Sarmatische Stufe	Sarmatische Schichten			
II. Mediterranstufe	Tschokrakkalk	Weißer Mergel von Sebastopol und Simpheropol	Leythakalk, Badener Tegel etc.	Groupe de Visan (Tortonien)

Dreissensidae Eurasiens, Petersburg, 1897 (vergl. insbesonders die »Synoptische Tabelle der jungen Neogenschichten im Osten Europas«, loc. cit. S. 104 des Resumé). Wenn Andrussow in den neueren Veröffentlichungen über den Gegenstand die Congerienschichten des Wiener Beckens, sowie die Lyrcaea-schichten, die Schichten mit *Congeria banatica* und die weißen Mergel des mitteldanubischen Beckens seiner mäotischen Stufe gleichstellt, so liegt dem die Voraussetzung zugrunde, dass im Wiener Becken 1. eine continuierliche Schichtreihe, 2. kein anderweitiges Äquivalent der mäotischen Stufe vorläge. Nun sind thatsächlich die Spuren einer tiefgreifenden Erosionsthätigkeit, sowie fluviatile Ablagerungen mit *Melanopsis impressa* Krauß, *Neritina*, eingeschwemmten *Helices* u. s. w. vorhanden, es ist also doch wohl anzunehmen, dass die 1886 von Andrussow aufgestellte Parallele der Wahrheit näher kommt, als die seither von ihm versuchte Gleichstellung der Congerienschichten von Brunn mit *Congeria subglobosa* und *spathulata* Partsch und der mäotischen Schichten Südrusslands.

Auch im mitteldanubischen Becken liegen die Verhältnisse etwas anders, als Andrussow sie darstellt. Von den »weißen Mergeln«, die in Croatien und Slavonien in so großer Ausdehnung auftreten und schon oft Gegenstand controverser Auffassung waren, ist es allerdings höchst wahrscheinlich, dass der größte Theil derselben (die weißen Mergel im engeren Sinne, welche früher vielfach der sarmatischen Stufe zugerechnet wurden) ganz oder doch größtentheils der mäotischen Stufe angehört. Dies dürfte zumal von den slavonischen weißen Mergeln gelten, in welchen Stur (»Die neogenen tertiären Ablagerungen von West-Slavonien«, Jahrbuch der geologischen Reichsanstalt, XII, 1861—1862, S. 287) eine Vertretung der Cerithienschichten erblickte, während Foetterle (»Der mittlere und östliche Theil des zweiten Banal-Grenzregimentes zwischen der Petrinja, der Unna und der Save«, Verhandlungen der geologischen Reichsanstalt, 1871, S. 238 bis 239) sie als ein selbständiges, zwischen den Cerithien und Congerienschichten zu bedeutender Entwickelung gelangtes Glied der oberen Tertiärablagerungen betrachtete, Paul (»Aufnahmsbericht aus Slavonien«, Verhandlungen der geologischen Reichsanstalt, 1871,

S. 194 bis 195) sich dahin äußerte, dass die weißen Mergel ein Niveau zwischen den Cerithien und Congerienschichten einnehmen, den letzteren jedoch näher stehen, und Tietze (»Das Gebirgsland südlich Glina in Croatien«, Jahrbuch der geologischen Reichsanstalt, XXII. Bd., 1872, S. 284) seine Meinung dahin aussprach, dass die weißen Mergel ihrem größten Theile nach für ein zeitliches Äquivalent des oberen Theiles der sarmatischen Stufe zu halten sind, dass indessen die Bildungszeit dieser Gebilde noch in die ältere Zeit der Congerienschichten des Wiener Beckens hineinragen dürfte. Lenz (»Beiträge zur Geologie der Fruska Gora in Syrmien«, Jahrbuch der geologischen Reichsanstalt, XXIII. Bd., 1873, S. 310 bis 313) wollte der sarmatischen Stufe auch die *Valenciennesia*-Mergel von Beocsin zurechnen, wogegen ich (»Tertiärstudien, V. Die Valenciennesia-Mergel von Beocsin«, Jahrbuch der geologischen Reichsanstalt, XXIV. Bd., 1874, S. 72 bis 80) diese Mergel für einen eigenen Horizont der unteren Congerienschichten erklärte, aus dem ich von Beocsin *Cardium Lenzi* und *C. Syrmiense*, sowie später (»Tertiärstudien, VII, Valenciennesia-Schichten aus dem Banat«, Jahrbuch der geologischen Reichsanstalt, XXV. Bd, 1875, S. 75) *Congeria Banatica* beschrieb. Auch Neumayr und Paul (»Die Congerien- und Paludinenschichten Slavoniens und deren Faunen«, Abhandlungen der geologischen Reichsanstalt, VII. Bd., 3. Heft, 1875, S. 5 und 6) erklärten die weißen Mergel als oberen Theil der sarmatischen Stufe, während die Valenciennesiamergel von Beocsin den Congerienschichten zugezählt wurden. In neuerer Zeit ist Kramberger Gorjanovics (»Die präpontischen Bildungen des Agramer Gebirges«, Schriften der Societas historico-naturalis croatica, Agram, 1900) ohne Berücksichtigung der älteren Literatur (vergl. hierüber das Referat Tietzes in den Verhandlungen der geologischen Reichsanstalt, 1890, S. 276 und 277) dafür eingetreten, die weißen Mergel der mäotischen Stufe Andrussows zuzurechnen, hat jedoch, wie Lörenthey (»Beiträge zur Kenntnis der unterpontischen Bildungen des Szilágyer Comitates und Siebenbürgen«, Értesitő, Jahrgang 1893, II. Naturw. Section, S. 321 bis 323) darlegt, auch unterpontische Schichten zusammengeworfen. Lörenthey bezeichnet als charakterische Versteine-

rungen der unteren pontischen Schichten *Limnocardium obsoletum* var. *protractum* Eichw., *Limnocardium Lenzi* und *Congeria banatica* R. Hoern., *Limnocardium praeponticum*, *plicataeformis* und *Cekusi* Kramb. etc.; er schließt aus dem Übereinstimmen von 40% der Fossilien von Vrabče bei Agram und von Oláh-Lapád auf Gleichzeitigkeit beider Bildungen, und ich möchte glauben, dass an der Richtigkeit dieser Parallelisierung kaum zu zweifeln sein wird.

Dieser unterpontische Horizont tritt aber auch — und das ist die Hauptursache, weshalb ich bei seiner Besprechung länger verweile — in Rumänien auf. Das geologische Institut der Grazer Universität hat in letzter Zeit eine Anzahl von Versteinerungen aus den jungtertiären Bildungen Rumäniens erhalten, zumal aus der Umgebung des Ölbergwerkes Monteoru. Von dort liegen mir aus der Teufe von 62 *m* und 86 *m* Stücke eines hellgrauen Mergels vor, von welchen das erste Handstück eine von der Innenseite sichtbare linke Klappe, das zweite zwei, von der Außenseite sichtbare, aufgeklappte Exemplare von *Limnocardium Lenzi* zeigt. Ich habe allen Grund, anzunehmen, dass hier in der That eine Vertretung der tiefsten pontischen Schichten des mitteldanubischen Beckens vorliegt.

Ist dies aber der Fall, dann können wir nicht mehr mit Andrussow voraussetzen, dass die tiefsten Congerienschichten Rumäniens den jüngsten Congerienschichten Ungarns entsprechen (vergl. Verhandlungen der geologischen Reichsanstalt, 1895, S. 195) und daran die Folgerung knüpfen: »Was in Österreich-Ungarn tiefer liegt, ist älter und entspricht also nicht dem Odessaer Kalk (pontische Stufe), sondern der mäotischen Stufe«.

Wir müssen also wieder zu der von Barbot de Marny angenommenen Gleichaltrigkeit der Wiener Congerienschichten und des Kalksteines von Odessa zurückkehren, und es scheint mir, als ob hiedurch das Bild von der Entfaltung der pontischen Ablagerungen ein wesentlich einfacheres und einheitlicheres würde, als es Andrussow in seiner 1897 der Monographie der *Dreissensidae* Eurasiens beigegebenen synoptischen Tabelle der jungen Neogenschichten im Osten Europas entwirft.

Es sei mir noch gestattet, darauf hinzuweisen, dass auf der Halbinsel Kertsch die Äquivalente der Beocsiner Mergel, des Horizontes von Vrabče bei Agram, von Oláh-Lapád in Siebenbürgen, von Karánsebes im Banat und von Meteoru in Rumänien höchst wahrscheinlich in den Thonen mit *Cardium Abichi* R. Hoern. und *Valenciennesia annulata* Rouss. zu suchen sind, welche unter den Faluns von Kamysch-Burun liegen.

Diese *Valenciennesia*-Mergel erlangen auf der Ostseite der Kertschstraße, auf der Halbinsel Taman größere Mächtigkeit, ihre Äquivalente erscheinen aber auch auf der Westseite jener Straße in den Profilen nächst Kamysch-Burun. Sie entsprechen daselbst Andrussows Schichten f_1^{I}, f_2^{II} und f_3^{III}, welche über den mäotischen Bänken des Profiles der »Stary Karantine« auftreten (vergl. N. Andrussow, Environs de Kertch, Guide etc., XXX, p. 14, fig. 11). Im Profil der Steilküste von Kamysch-Burun selbst ist unter den »faluns« Abichs, welche Andrussows Etage f_1^{IV} bilden, lediglich f_1^{III} sichtbar (vergl. loc. cit. p. 14, fig. 12).

Die Schichtfolge in beiden Profilen zusammen ist folgende:

c_1 Compacter Kalk mit *Cerithium disjunctum*, *Dosinia exoleta* etc. Eine schwache Schicht von weißem Mergel mit *Ostrea* sp., *Venerupis Abichi*, *Planorbis*, *Lymnaea* und Zähnen von *Chrysophrys* trennt ihn von

c_2^{I} Schmutzig weißem, oolithischem Kalk, überdeckt von einem anderen von gelblicher Farbe mit *Congeria panticapaea* Andruss., *Scrobicularia tellinoides* Sinz, *Littorina praepontica* Andruss., *Hydrobia*, *Pyrgula* und *Micromelania*.

c_2^{II} Sandig-mergelige Thone mit eingeschalteten Lagen von Muschelsanden, dieselbe Fauna wie in der unterlagernden Schicht und häufige Fischreste.

c_3 Weißer Kalk mit *Congeria novorossica* Sinz, *Neritodonta simulans* Andruss., *Pyrgula*, *Micromelania*, *Sandria atava* etc.

f_1^{I} Sandige, schieferige Mergel mit *Cardium Abichi* R. Hoern.

f_1^{II} Compacter gelber Kalk mit *Congeria subcarinata*, *Cardium subcarinatum* Desh. etc.

f_1^{III} Feiner grauer Sandstein, im unteren Theile mit mergeligen Concretionen, mit *Cardium Abichi* R. Hoern., *Cardium subsyrmiense* Andruss., *C. Bayerni* R. Hoern., *C. Steindachneri* Brus., *Dreissensia rostriformis*, *Valenciennesia annulata* Rouss.

f_1^{IV} »Lit coquillier« (»faluns« d'Abich), hauptsächlich von Muschelschalen gebildet, zwischen welchen das Gesteinsmaterial selbst zurücktritt. Eisenoxydinfiltrationen haben den oberen Theil dieser Faluns rostroth gefärbt.

f_2 Eisenschüssige braunrothe Thone, wechsellagernd mit Eisenerz und eingeschalteten Schichten wohlerhaltener großer Conchylien.

f_3^I Braune sandige Thone.

f_3^{II} Gelbe Quarzsande.

f_3^{III} Bläuliche plastische Thone.

Die Schichten c_1, c_2^I, c_2^{II} und c_3 bilden Andrussows mäotische Stufe oder seine »erste pontische Stufe«, weil er die Congerienschichten des Wiener Beckens, die Schichten mit *Congeria banatica*, sowie die Ablagerungen von Radmanest, Kup etc. diesem Horizont gleichstellt.

Die Schichten $f_1^I, f_1^{II}, f_1^{III}$ und f_1^{IV} betrachtet Andrussow als zusammengehörig, weil er die Thone und Mergel mit *Cardium Abichi* und *Valenciennesia* lediglich als Facies (»Facies à *Cardium Abichi*«) betrachtet, die anderwärts durch die Faluns (»Facies à *Congeria subcarinata*«) vertreten ist. Der ganze Complex der »unteren Schichten von Kamysch-Burun« wird von Andrussow der »zweiten pontischen Stufe« zugerechnet und als Äquivalent der Congerienschichten von Agram, Szegzárd u. s. w. mit *Congeria rhomboidea* bezeichnet, während im Wiener Becken der Belvedereschotter als gleichzeitig angenommen wird.

Die Schichten f_2, die oberen, eisenerzführenden Lagen von Kamysch-Burun werden als dritte pontische Stufe bezeichnet, sie sollen den Psilodon-Schichten Rumäniens, sowie theilweise den Paludinenschichten Österreich-Ungarns entsprechen, während die vierte pontische Stufe Andrussows, die Schichten f_3 dem oberen Theile der Paludinenschichten gleichgestellt werden.

Ich möchte nun in faunistischer Hinsicht (in Beziehung auf die Schichtfolge hatte ich selbst Gelegenheit, mich von der Genauigkeit der Andrussow'schen Darstellung an Ort und Stelle zu überzeugen) hervorheben, dass zwischen der Fauna der Faluns von Kamysch-Burun und jener der oberen erzführenden Schichten ein relativ geringer Unterschied vorhanden ist. Manche Arten sind nach Andrussows eigenen ausführlichen Listen (vergl. »Environs de Kertch«, Tabelle I) beiden Abtheilungen gemeinsam, so:

Dreissensia rostriformis Desh.
» *angusta* Rouss.
» *Theodori* Andruss.
Cardium Bayerni R. Hoern.
» *planum* Desh.
» *squamulosum* Desh.
» *subsyrmiense* Andruss.
Valenciennesia annulata Rouss.

und vielleicht noch größer ist die Zahl derjenigen, welche in beiden Schichtgruppen durch so nahestehende Formen vertreten sind, dass es mehr weniger subtiler Unterschiede bedarf, um sie auseinander zu halten. Als Beispiele solcher nahestehender Formen mögen angeführt sein:

Untere Schichten (Faluns)	Obere Schichten (Eisenerze)
Dreissensia anisoconcha Andruss.	*Dreissensia Huoti* Andruss.
Dreissensiomya aperta Desh.	*Dreissensiomya Fuchsi* Andruss.
Cardium ovatum Desh. / *Cardium corbuloides* Desh.	*Cardium Gourieffi* Desh.
Cardium semisulcatum Rouss.	*Cardium macrodon* Desh.

Immerhin wird namentlich das Erscheinen etlicher großer, auffallender Formen, wie *Cardium acardo*, *C. crassatellum*,

C. edentulum Desh. in den oberen Schichten Veranlassung geben, die Faluns und die Eisenerze auseinander zu halten, aber doch wohl nicht genügen, sie als große Stufen zu charakterisieren, von denen die ältere den pontischen Schichten mit *Congeria rhomboidea* in Ungarn und Rumänien, sowie dem Steppenkalk von Odessa entsprechen soll, während die jüngere schon einem Theile der Paludinenschichten Österreich-Ungarns gleichgestellt wird.

Ob — wie Andrussow ausführlich in seiner Abhandlung: »Die Schichten von Kamysch-Burun und der Kalkstein von Kertsch in der Krim«, Jahrbuch, 1868, S. 127 bis 140 erörtert — der Kalkstein von Odessa in der That lediglich der unteren Abtheilung der Schichten von Kamysch-Burun entspricht, erachte ich mich nicht für competent zu entscheiden, und zwar schon deshalb nicht, weil die Fauna des Steppenkalkes von Odessa viel zu wenig bezeichnende Formen enthält. Manche der wenigen Formen des Steppenkalkes, wie *Dreissensia rostriformis* Desh. (= *Congeria simplex* Barbot), *Valenciennesia annulata* Rouss. erscheinen sowohl in den tieferen, wie in den unteren Schichten von Kamysch-Burun; andere, wie *Congeria subcarinata* Desh. und *Vivipara achatinoides* Desh. nur in den unteren; es scheint aber auch nicht an Formen des Steppenkalkes zu fehlen, die gerade in den oberen Schichten von Kamysch-Burun auftreten. So führt Andrussow selbst (Jahrbuch, 1868, S. 131) *Cardium Odessae* Barbot aus der oberen Abtheilung an, und ich glaube, dass *Cardium multistriatum* Rouss. aus dieser Abtheilung sich kaum von *Cardium Nova-Rossicum* Barbot aus dem Steppenkalk wird trennen lassen. Es scheint mir zum mindesten, als ob die Frage nach der Stellung des Kalksteines von Odessa noch einer weiteren Erörterung bedarf; umsomehr, als auch die Darstellungen von Prof. Sinzow über diesen Gegenstand (vergl. J. Sinzow, »Über die paläontologischen Beziehungen des neurussischen Neogen zu den gleichen Schichten Österreich-Ungarns und Rumäniens«, Denkschriften der neurussischen naturf. Gesellsch. zu Odessa, XXI., russisch mit deutschem Auszug) sich nicht mit denjenigen Andrussows vereinbaren lassen. Nach Sinzow (loc. cit. S. 19) folgen über seiner

Dosinien-Stufe (= mäotische Stufe Andrussows) bei Odessa dunkelblaue Thone mit *Unio maximus* Fuchs, *Valvata biformis* Sinz., *Cardium Banaticum* Fuchs, *Cardium subdentatum* Desh. var. *pseudocatillus* Barb., *Cardium sub-Odessae* Sinz. (*Adacna Ochetophora* Brus.) und *Dreissensia rostriformis* Desh. Den darauf folgenden Odessaer Kalkstein parallelisiert Sinzow (seine Vergleichung mit den Paludinenschichten lasse ich als nur einem Irrthum entsprungen unerörtert) »der untersten Abtheilung der Congerienschichten, als deren typischen Vertreter die Ablagerungen von Radmanest mit *Dreissensia rostriformis* Desh. var. *simplex* Barb., *Cardium Banaticum* Fuchs und *Cardium subdentatum* var. *pseudocatillus* Barb. (*Cardium simplex* Fuchs) anzusehen sind«.

Sinzow hält dann diese unterste Abtheilung der Congerienschichten — worin ich ihm keineswegs beipflichte — für älter als die tiefsten pontischen Schichten der Umgebung von Kertsch, denn er fährt folgendermaßen fort: »Der nun in aufsteigender Reihe folgende Horizont (Valenciennesien-Schichten oder der Horizont mit *Congeria rhomboidea*) ist in Russland nur bei Kertsch und Taman bekannt. Was aber die geologischen Schichten anbetrifft, welche den *Psilodon*-Ablagerungen Rumäniens analog sind, so fehlen sie augenscheinlich in Russland ganz«.

Ich möchte diesen Ausführungen keineswegs zustimmen, ich habe sie nur citiert, um zu zeigen, dass hinsichtlich der Gliederung und Parallelisierung der pontischen Schichten in Südrussland noch nicht alles genügend sichergestellt ist, um Anhaltspunkte für die sichere Deutung unserer österreichisch-ungarischen Vorkommnisse zu gewinnen, die ja auch nach wie vor noch nicht vollkommen in ihrer Aufeinanderfolge festgestellt sind. In dieser Richtung mag es genügen, auf die weitgehenden Verschiedenheiten hinzuweisen, welche in der Gliederung der pontischen Schichten der Umgebung von Agram zwischen den Darstellungen Brusinas (Matériaux pour la faune malacologique néogène de la Dalmatie, de la Croatie et de la Slavonie, Agram, 1897, p. X bis XII) und Kramberger-Gorjanović' (»Die Gliederung des Pliocäns am südlichen Abhange des Agramer Gebirges«, Verhandlungen der geo-

logischen Reichsanstalt, 1897, S. 339 bis 341) wahrzunehmen sind. Dabei möchte ich keineswegs darauf Gewicht legen, dass Brusina lediglich infolge eines Irrthums die Fauna von Agram (Okrugljak) als älter bezeichnete als die Fauna von Markuševac. Er selbst hat diesen »lapsus calami« in einem Supplement, ddo. Agram, 31. December 1897 richtiggestellt. Von weit größerem Belang ist, dass nach Kramberger-Gorjanović beide Faunen, sowohl die ältere von Markuševac, als die jüngere von Okruglak der oberen Abtheilung der pontischen Stufe angehören, in welcher nach Kramberger-Gorjanović vier Stufen zu unterscheiden sind und dass es dem letzteren gelang, im Agramer Gebirge auch die untere pontische Stufe nachzuweisen. Auch diese — die bisher in jener Gegend noch gar nicht bekannt war — trennt Kramberger-Gorjanović in vier Stufen, da es ihm »sowohl gelang, die in Beočin entwickelte pontische Etage im erwähnten Gebirge nachzuweisen, als auch die nächst tiefere, die der *Congeria Partschi*, zu constatieren. Unter diesen Etagen folgen noch die tiefsten Glieder der pontischen Abtheilung: der Sandstein von Bačun und Sandsteine mit *Melanopsis Martiniana*«.

Es wird nun wohl im allgemeinen sehr schwer sein, innerhalb einer Ablagerungsreihe wie jener der pontischen Stufe, von der wohl anzunehmen ist, dass sie kaum in einem einzigen, ungeheuer ausgedehnten Binnensee, sondern vielmehr in mehreren mehr minder selbständigen, durch Stromstrecken verbundenen Becken zur Bildung kamen — und dafür sprechen wohl in erster Linie die Einlagerungen von fluviatilen Sanden und Schotterbänken mit Resten der charakteristischen Landfauna der pontischen Stufe, wie sie sich sowohl in Südrussland in den »baltischen Schichten«, als auch im mitteldanubischen Becken (z. B. Baltavár) beobachten lassen —, scharfe Parallelen der einzelnen in den localen Schichtreihen festgestellten Horizonte durchzuführen. Dem stellen sich außerordentlich große Schwierigkeiten entgegen, welche zuerst von Neumayr und Paul (»Congerien und Paludinenschichten Slavoniens«, S. 82 bis 89) klar beleuchtet wurden, wenn auch das Schlussresultat, zu welchem sie kamen, welches auf S. 89

in Tabellenform dargestellt ist, durch die neueren Forschungen theilweise widerlegt erscheint.

Die oben erwähnte Schwierigkeit, in selbständigen Becken abgelagerte und bei ihrer entfernteren Lage nur in losere Verbindung mit dem Hauptgebiete der pontischen Bildungen stehenden Sedimente in ihrer stratigraphischen Stellung scharf zu präcisieren, macht sich insbesonders bei den Congerienschichten von Bollène und der Umgebung von Bologna geltend. Neumayr und Paul parallelisieren — allerdings unter ausdrücklichem Hinweis auf jene Schwierigkeiten — sowohl die Congerienschichten von Bollène und aus der Gegend von Bologna mit den Schichten mit *Congeria Partschi* im Wiener Becken, den Schichten mit *Congeria rhomboidea* in West-Slavonien, den Congerienschichten von Árpád und Hidas und den Cardienschichten von Kamysch-Burun. Andrussow bezeichnet die seinerzeit von Fontannes als Varietät der *Congeria subcarinata* angereihte Form von Bollène jetzt als *Congeria Rhodanica* (Font.) Andruss. (»*Dreissensidae* Eurasiens«, S. 26 bis 28 des »Resumé«) und erklärt die Congerienschichten des Rhônebeckens für wahrscheinlich den Eisenerzschichten von Kertsch entsprechend, während er die Schichten mit *Helix Christoli* des Rhônebeckens der mäotischen Stufe zurechnet (loc. cit. S. 517 bis 521 des russischen Textes). Es würden sonach die Congerienschichten von Bollène an die obere Grenze der pontischen Stufe hinaufrücken, was recht gut damit stimmt, dass sie, wie wir unten sehen werden, unmittelbar durch die untersten marinen Pliocänablagerungen des Plaisancien überlagert werden. Die große Erosionsepoche des Rhônethales, deren Wirksamkeit in den nachfolgenden Ausführungen näher beleuchtet werden soll, hat also nicht nur früher begonnen als die präpontische Erosion des Wiener Beckens, sondern wahrscheinlich auch länger gedauert, da sie noch einen Theil der pontischen Stufe umfasste. Damit stimmt auch, wie wir sehen werden, die weitgehende Abtragung der älteren Schichten und die tiefe Aushöhlung der Thäler überein, welche dieser Erosionsepoche in Südfrankreich zuzuschreiben ist.

Stufen	Wiener Becken	Mitteldanubisches Becken	Rumänien	Halbinsel Kertsch	Mittlere Krim	Rhônethal
Pliocän	Süßwasserkalk von Moosbrunn	Paludinenschichten Slavoniens und Siebenbürgens	Paludinen- und Psilodon-Schichten	Schichten vom Cap Tschauda, versteinerungsleere Sande	Tschokrakkalk *Mastodon arvernensis* bei Zamruk	Marine Pliocänbildungen
Pontische Stufe	Belvedere-Schotter	Obere Congerienschichten von Okrugljak, Árpád, Nagy Mányok, Szegzárd und Kurd	Schichten von Vilanesci Schichten von Buzen mit großen Cardien	Eisenerze von Kamysch-Burun Faluns von Kamysch-Burun	Steppenkalk mit *Dreissensia rostriformis*	Congerienschichten von Bollène
	Schichten mit *Congeria subglobosa* und *C. spathulata*	Mittlere Congerienschichten von Markusevecz, Radmanest, Tihany, Kup				
	Schichten mit *Congeria Partschi*	Untere Congerienschichten mit *Cardium Lenzi* und *Congeria banatica*	Valenciennesien-Mergel Schichten mit *Cardium Lenzi*	Valenciennesien-Mergel Schichten mit *Cardium Abichi*		
Mäotische Stufe	Fluviatile Schichten mit *Melanopsis impressa* Krauß Erosion	Weiße Mergel von Croatien und Slavonien	Mäotische Schichten (Dosinienkalk von Istritza)	Kalkstein von Kertsch im weiteren Sinne	Erosion	Erosion
Sarmatische Stufe	Sarmatische Ablagerungen					
II. Mediterran-Stufe	Marine Ablagerungen			Tschokrakkalk	Mergel von Sebastopol und Simpheropol	Groupe de Visan

Nach dem gegenwärtigen Stande unserer Kenntnis glaube ich die in der vorstehenden Tabelle verzeichneten Parallelisierungen als den thatsächlichen Verhältnissen annähernd entsprechend betrachten zu dürfen.

Die in der vorstehenden Tabelle dargelegten Parallelisierungen bedürfen allerdings noch der näheren Begründung, die mich jedoch an dieser Stelle allzuweit vom eigentlichen Gegenstande der Betrachtung: der vorpontischen Erosion, ableiten würde. Ich möchte mich deshalb darauf beschränken, zu betonen, dass meiner Ansicht nach jeder Versuch, genauere Parallelen in den pontischen Schichten Osteuropas zu ziehen, von den durch Halaváts und Lörenthey in ihrer Schichtfolge genau untersuchten ungarischen Ablagerungen auszugehen hätte. Mit den in Ungarn gewonnenen Resultaten werden sich wahrscheinlich auch die in anderen Gegenden festzustellenden Schichtfolgen vereinbaren lassen, zumal dann, wenn die Gesammtheit der für die einzelnen Schichten bezeichnenden Fauna und nicht einzelne auffallende Versteinerungen den Parallelisierungen zugrunde gelegt werden. Man hat seinerzeit den Wert der *Congeria triangularis* (auf welche man allerdings auch ganz andere Formen bezog) als Leitfossil überschätzt; es wäre leicht möglich, dass dies jetzt bei *Congeria rhomboidea* geschähe.

Wenden wir uns aber jetzt zur Betrachtung der jungtertiären Erosionsepoche im Rhônethal, deren zeitliche Ausdehnung und deren Wirkung weitaus bedeutender ist, als jene der bis nun erörterten vorpontischen Erosionen. Im Rhônethal passt auch diese Bezeichnung insoferne nicht, als ja die Erosion wahrscheinlich während eines längeren Zeitraumes der pontischen Stufe selbst fortgedauert hat, denn die Congerienschichten von Bollène entsprechen nur dem oberen Theile der ganzen Stufe.

Ich hatte Gelegenheit, im September 1900 anlässlich des VIII. internationalen Geologencongresses in Paris die Tertiärablagerungen des Rhônethales näher kennen zu lernen, indem ich an der dahin gerichteten Specialexcursion unter Führung Depérets theilnahm. Abgesehen von den für die Gliederung der ersten und zweiten Mediterranstufe (»Burdigalien« und

»Vindobonien«) und für die Parallelisierung dieser Stufen in Frankreich und Österreich überaus wichtigen Aufschlüssen, die ich hier zu sehen bekam, waren für mich besonders jene Stellen von Interesse, welche über die Ausdehnung der vorpontischen Erosion Aufschluss gaben. Ehe ich auf ihre Besprechung, zumal auf die Erörterung der classischen Gegend von Bollène eingehe, möchte ich einige allgemeine Bemerkungen über die Tertiärgebilde des Rhônebeckens voraussenden.

Zur Miocänzeit war das Rhônethal der Schauplatz einer marinen Transgression, welche im unteren Miocän begann, im mittleren Miocän ihren Höhepunkt erreichte und von einem plötzlichen und weitgehenden Rückzuge des Meeres im Obermiocän gefolgt wurde. Die Gliederung der Miocänablagerungen des Rhônebeckens ist im wesentlichen (vergl. Depéret: »Les bassins tertiaires du Rhône«, im Livret Guide publié par le Comité du VIII Congrès géologique, p. 7) von unten nach aufwärts die folgende:

I. Unter-Miocän: Burdigalien oder erste Mediterranstufe.

1. Sandige Molasse mit *Pecten Davidi*, *Pecten pavonaceus* und *Pecten justinianus* Font.
2. Mergelige Mollasse mit *Pecten praescabriusculus* und *Pecten subbenedictus* Font.
3. Kalkige Molasse mit *Pecten subholgeri* und *Pecten restitutensis* Font.

II. Mittel-Miocän, Vindobonien (Helvetien-Tortonien) oder zweite Mediterranstufe.

1. Sande und Sandsteine mit *Ostrea crassissima* Lamk.
2. Sandstein mit *Cardita Michaudi* Font. und *Amphiope perspicillata* Ag.
3. Sande und Sandsteine mit *Pecten Gentoni* Font. bei Cucuron überlagert von Mergeln mit *Pecten Fuchsi* Font.
4. Kalkig-mergelige Molasse von Cucuron mit *Pecten planosulcatus* und *Pecten scabriusculus* Math.
5. Mergel von Cabrières-d'Aigues mit *Cardita Jouanneti* var. *laeviplana* Depéret, *Ancillaria glandiformis* Lamk. etc.

III. Oberes Miocän, pontische Stufe.

In der Dauphiné vertreten durch:

1. Eisenschüssige Sande mit *Nassa Michaudi* Thiol., *Auricula Viennensis* Font., *Auricula Lorteti* Font., *Hipparion gracile* Kaup.

2. Thone und Sande mit *Helix delphinensis* Font.; Geschiebelager mit Eindrücke tragenden Geschieben, umsomehr entwickelt, je mehr man sich den subalpinen Ketten nähert.

Im Thale der Durance ist die Schichtfolge des Obermiocän eine abweichende:

1. Mergel und Süßwasserkalke mit *Melanopsis narzolina* Bon., *Helix Christoli* Math., *Planorbis Matheroni* F. et T., *Bithinia Leberonensis* F. et T.

2. Rothe Thone mit *Hipparion gracile* Kaup und der durch Gaudry geschilderten Fauna vom Mont Leberon. Geschiebebänke wechsellagern wiederholt mit den Thonen und herrschen in den höheren Lagen vor.

Die Miocänperiode des Rhônethales endigt sonach mit einer Continentalphase. Ablagerungen vom Charakter der sarmatischen und der mäotischen Stufe fehlen gänzlich; man kann diesen Stufen auch keine Äquivalente unter den Ablagerungen im Rhônethale zuweisen, es ist vielmehr wahrscheinlich, dass zu dieser Zeit jene Erosion stattfand, die Andrussow in der oben theilweise reproducierten Tabelle im Rhônethale die Stelle der sarmatischen und präpontischen (oder mäotischen) Stufe einnehmen lässt, entsprechend den Ansichten von E. Sueß, welcher (»Antlitz der Erde«, S. 425) vom Rhônethale sagt: »Auch dort hat sich aus Fontannes Studien ergeben, dass den pontischen Cardienschichten von Bollène eine Austiefung von Thälern unmittelbar vorangegangen ist. Die Ablagerungen der II. Mediterranstufe sind ausgefurcht, und die Cardienschichten liegen in den Furchen. Auch in Südfrankreich ist also ein ganz außerordentliches Zurückweichen der Strandlinie vor den Cardienschichten bemerkbar«.

Depéret versetzt allerdings die große Erosion im Rhônegebiete, von deren enormen Ausdehnung unten die Rede sein soll, über die pontischen Schichten (Horizont des *Hipparion*

gracile), welche er noch dem Miocän zurechnet. Er sagt (loc. cit. p. 9): »Après la phase continentale, par laquelle se termine le Miocène, des vallées profondes se sont creusées aux dépens du Miocène et des autres terrains préexistants; puis la mer pliocène a pénétré dans ces vallées sous la forme d'un fiord ramifié qui s'est avancé dans la vallée du Rhône jusqu'à Loir, à 20 kilomètres au Sud de Lyon«.

Die Reihenfolge der Pliocänablagerungen des unteren Rhônethales ist nach Depéret folgende:

I. Unteres Pliocän (Plaisancien).

1. Untere Congerienschichten von Bollène, Théziers etc. mit *Congeria subcarinata* Desh., *C. simplex* Barbot, *C. dubia* Mayer, *Melanopsis Matheroni* Tourn.

2. Blaue marine Thone mit *Nassa semistriata* Brocc., *Turritella rhodanica* Font., *T. subangulata* Brocc., *Corbula gibba Olivi*, *Arca diluvii* Lamk. etc. — an manchen Stellen sandige Entwickelung mit *Ostrea barriensis* Font. und *Ostrea cucullata* Born.

II. Mittleres Pliocän (Astien).

3. Obere Congerienschichten von Saint-Pierre-de-Cénos, von Vacquières, von St. Ariès, von Visan mit *Congeria subbasteroti* Tourn., *Potamides Basteroti de Serres*, *Hydrobia Escoffierae* Font., *Auricula*. — Süßwassermergel von Hauterives (Drôme) mit *Helix Chaixi* Michaud.

4. Fluviolacustre Sande mit *Mastodon arvernensis* Cr. et Job. und *Rhinoceros leptorhinus* Cuv.

III. Oberes Pliocän.

Ablagerung der Hochterrassen mit alpinen Geschieben. Allmähliche Eintiefung der Thäler und Bildung weiterer Terrassen, von welchen die höher gelegenen noch pliocän, die tieferen schon quaternären Alters sind.

Dies ist die Serie der Pliocänablagerungen im unteren Rhônethale — in dem Gebiete jenes verästelten Fjordes, welcher sich nordwärts bis Loir, etwa 20 *km* südlich von Lyon erstreckte. Nördlich von dieser Stadt erfüllte ein ausgedehnter

Süßwassersee, der Lac Bressan, die ganze Depression des Saônethales bis über Dijon hinaus. In diesem Süßwassersee kamen mächtige Paludinenschichten zum Absatze. Von unten nach aufwärts umfasst die levantinische Entwickelung (»facies levantin«) der Bresse nach Depéret nachstehende Schichtfolge:

I. Unteres Pliocän (lacustre Facies).

1. Untere Mergel von Mollon mit *Vivipara ventricosa* Mich.

2. Obere Mergel von Mollon mit *Vivipara Neumayri* Brus. und *Vivipara leiostraca* Brus.

3. Mergel von Miribel mit *Vivipara Fuchsi* Neum.

4. Mergel von Condal mit *Vivipara Sadleri* Partsch (*bressana* Og.).

5. Mergel von Auvillars mit *Vivipara Burgundina* Tourn. und *Pyrgidium Nodoti* Tourn.

II. Mittleres Pliocän (fluvio-lacustre Facies).

6. Sande von Trevoux mit *Vivipara Falsani* Tourn. (gekielte Paludinen), *Melanopsis lanceolata* Neum., *Mastodon arvernensis* Cr. et Job., *Rhinoceros leptorhinus* Cuv., *Palaeoryx Cordieri* Gerv.

III. Oberes Pliocän (fluviatile Facies).

7. Geschiebe der Plateaux mit *Mastodon arvernensis* Cr. et Job. et *Elephas meridionalis* Nesti.

Diese Übersicht der Gliederung der Neogenablagerungen des Rhônethales musste vorausgeschickt werden, ehe wir daran gehen können, die auffallendste Erscheinung innerhalb des besprochenen geologischen Zeitraumes, die große Erosion, zu betrachten, welche von dem Beginne der sarmatischen bis gegen das Ende der pontischen Stufe reicht. Denn, wie schon oben erwähnt, scheint mir die Auffassung Depérets von dem jugendlichen Alter der Congerienschichten von Bollène, die sich mit den neueren Anschauungen Andrussows deckt, vollkommen berechtigt. Der Zeitdauer dieser Erosionsepoche,

welche die drei aufeinanderfolgenden Zeiträume der sarmatischen, mäotischen und eines großen Theiles der pontischen Stufe umfasst, entspricht auch die abnorme Abtragung, welche die Bildungen der ersten und zweiten Mediterranstufe, sowie die darunter liegenden älteren Ablagerungen in dieser Erosionsperiode erlitten haben.

Das Profil von St. Paul-Trois-Châteaux (Drôme), welches wir am 2. September 1900 unter Depérets Führung begiengen, liefert ein überaus anschauliches Bild dieser weitgehenden Zerstörung.

Fig. 4.

T Turone-Kreide, *E* bunte Sande und Thone des Eocän, m_1a Basal-Conglomerat des unteren Miocän, m_1b Sandige Molasse mit *Pectcn Davidi*, m_1c mergelige Molasse mit *Pecten praescabriusculus*, m_1d Kalkige Molasse mit *Pecten subhalgeri* (m_1a—d Burdigalien oder erste Mediterranstufe), m_2 Sandstein mit *Ostrea crassissima*, dem Vindobonien oder der zweiten Mediterranstufe angehörig. *Pl* Pliocän (vergl. Depéret, »Les bassins tertiaires du Rhône, p. 16).

Von St. Paul-Trois-Châteaux ansteigend, kommt man zuerst über turone Kreideschichten, dann in mächtige, durch ihre grelle Färbung auffallende kieselige Sande, die in ihrem oberen Theile helle Thone eingeschaltet zeigen und von Depéret dem Paläocän zugerechnet werden. In den vegetationsleeren Wasserrissen, welche in diese Sande eingeschnitten sind, — wie denn der ganze Höhenzug im allgemeinen arm an Pflanzenwuchs ist und die Lagerungsverhältnisse wie an einem Modell aufs klarste erkennen lässt —, sieht man Regenrinnen und Erdpfeiler von überraschender Schönheit, von

welchen das an die Spitze von Depérets Abhandlung im Livret-Guide gestellte Bild eine vortreffliche Vorstellung gibt. Die Sonne Südfrankreichs, welche uns an diesem Nachmittag so manchen Schweißtropfen vergießen ließ, zeigte dafür die Farbenpracht dieser bunten, alttertiären Ablagerungen im glänzendsten Lichte. Auf der Seilbahn der großen Steinbrüche in schräger Linie ansteigend, hatten wir überdies Gelegenheit, die Aufeinanderfolge der im Profil dargestellten Schichten Schritt für Schritt zu verfolgen. Über den alttertiären Bildungen lagert an der Basis der untermiocänen Schichten ein sehr bezeichnender Conglomerathorizont mit charakteristischen großen Kieselgeröllen von grüner Farbe. Das Burdigalien weist in seiner, hier vollkommen auftretenden Schichtfolge die drei Horizonte der sandigen, mergeligen und kalkigen Molasse auf mit ihren bereits oben angeführten charakteristischen *Pectines*. Die mächtigen Ablagerungen des obersten Horizontes bestehen aus einem feinkörnigen, von organischem Detritus gebildeten Kalkstein, der in ungemein ausgedehnten Steinbrüchen in großen Quadern und Platten gewonnen wird. Diese Schichten der ersten Mediterranstufe bilden die ganze Hochfläche des Höhenzuges, denn die darauf ruhenden Ablagerungen der zweiten Mediterranstufe sind hier bis auf einen geringfügigen Denudationsrest entfernt. Es bildet derselbe, aus Sanden und Sandsteinen mit *Ostrea crassissima* bestehend, die höchste Partie des ganzen Höhenzuges, welche im Signal von Bois Redon 306 *m* Höhe erreicht. Auf dem Plateau liegen überdies Gerölle von gelb gefärbten Kieseln, welche das Vorhandensein einer Hochterrasse der jüngeren Pliocänzeit verrathen. Im Abstieg nach Süden, gegen Bollène, sahen wir nun in umgekehrter Reihenfolge von oben nach unten abermals die gesammten Glieder der ersten Mediterranstufe, bewunderten die zum größten Theil in künstliche Höhlen der sandigen Molasse mit *Pecten Davidi* eingebauten malerischen Häuser des Dorfes Barry und sahen an der Basis der ersten Mediterranstufe das Grundconglomerat mit den riesigen grünen Geröllen unmittelbar der turonen Kreide aufruhen. Schließlich kamen wir am Fuße des Höhenzuges in an die Kreide gelehnte marine Pliocänschichten mit zahlreichen Austern: *Ostrea barriensis* Font.,

O. cucculata Born., *O. Hoernesi* Reuß. Fontannes gibt von dieser Stelle an, dass im oberen Theile dieser Schichten zwischen den Blöcken eines groben Conglomerates *Congeria* und *Limnocardium* aufträten, doch bemerkt Depéret, dass es ihm nicht gelungen sei, diese dem oberen Congerienhorizont des Rhônethales angehörigen Reste wieder aufzufinden. Die pliocänen Austernsande ruhen ihrerseits auf den marinen pliocänen Tegeln, welche den Untergrund der Ebene von Bollène bilden.

Es unterliegt wohl keinem Zweifel, dass die enorme Denudation, welche hier die Ablagerung der ersten und zweiten Mediterranstufe erlitten haben, die seinerzeit in mächtiger concordanter Schichtfolge zum Absatze kamen, auf Rechnung der vorpontischen Erosion zu setzen ist. Diese Erosion griff noch tief in unterliegenden älteren Schichten ein, auf welchen die miocänen Ablagerungen discordant und transgredierend ruhen, denn wir sehen am Südfuße des Höhenzuges von St. Paul-Trois-Châteaux die pliocänen Meeresablagerungen an die turonen Kreidebildungen sich anlehnen.

Es mag aber gestattet sein, zur weiteren Erläuterung dieser Verhältnisse noch auf die Art des Auftretens der von Mayer-Eymar 1871 entdeckten Congerienschichten von Saint-Ferréol bei Bollène hinzuweisen. Wie Depéret hervorhebt, kann man in dem kleinen Thale von Lanzon, nördlich von Bollène, welches durch diese Entdeckung berühmt wurde, am besten die Discordanz der Congerienschichten und der miocänen Ablagerungen, sowie die Verbindung der ersteren mit den marinen pliocänen Schichten beobachten, welche in der Umgebung von Bollène den Boden der Thäler bilden. Das unten wiedergegebene Profil (vergl. Depéret, »Bassin tertiaires du Rhône, p. 18) besuchte unsere Excursion am 3. September und fand die Verhältnisse vollkommen in der geschilderten Weise.

Die von Mayer-Eymar entdeckten Congerienschichten liegen südlich von der Kapelle St. Ferréol auf den turonen Sandsteinen. Es sind wenig mächtige helle Mergel, aus welchen Depéret folgende Fauna anführt: *Congeria subcarinata* Desh., *C. simplex* Barbot, *C. dubia* Mayer, *C. latiuscula* Mayer.

Limnocardium Bollenense Mayer, *L. Partschi* Mayer, *Melanopsis Matheroni* Mayer, *Neritina micans* Fisch. Wir konnten fast alle diese Formen an Ort und Stelle beobachten und aufsammeln. Die mit *Congeria subcarinata* Desh. aus der Krim identificierte Form wird allerdings neuerer Zeit von Andrussow in seiner Monographie über die lebenden und fossilien Dreyssensiden Eurasiens abgetrennt und als *Congeria Rhodanica* Andruss. bezeichnet, sie steht indes der echten *Congeria subcarinata* von Kamysch-Burun so nahe, wie ich mich durch

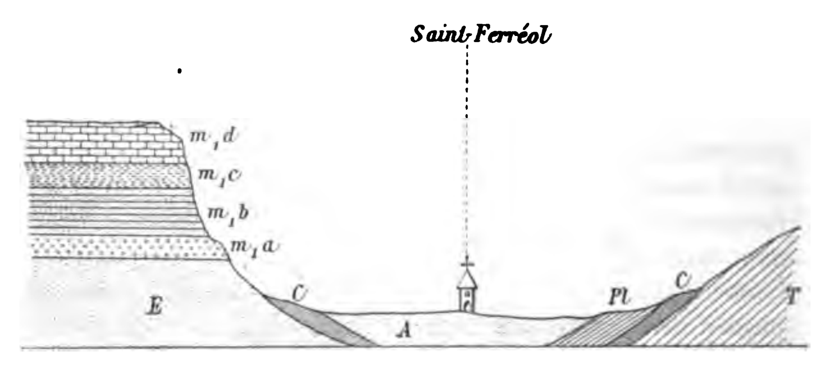


Fig. 5.

T Turone Kreide, *E* Paläocäne bunte Sande, m_1 Burdigalien oder erste Mediterranstufe (vergl. die Bezeichnung der einzelnen Horizonte in der Legende des vorhergehenden Profiles), *C* Congerienschichten mit *Congeria Rhodanica* Andrussow, *Pl* Marine pliocäne Tegel (Plaisancien), *A* Junge Alluvionen.

unmittelbare Vergleichung hier wie dort gesammelter Exemplare überzeugen konnte, dass es sich kaum um mehr als eine bloße Localvarietät handeln dürfte. Es ist dann ziemlich wahrscheinlich, dass die Congerienschichten von Bollène ungefähr dem Niveau der Eisenerze von Kamysch-Burun angehören dürften. Die Mitte des Thales von St. Ferréol wird von den marinen pliocänen Tegeln eingenommen, welche auf den Congerienschichten ruhen und sich durch großen Reichthum an Conchylien: *Turritella subangulata* Brocc., *T. rhodanica* Font., *Nassa semistriata* Brocc., *N. serraticosta* Bronn., *Cerithium vulgatum* Brug. etc. etc. auszeichnen. Auch auf der entgegengesetzten Seite des Thales erscheinen die Congerienschichten

wieder, doch lehnen sie sich hier nicht wie im Süden an cretacische, sondern an alttertiäre Schichten.

Hier ist also, wie schon aus den bezüglichen Schilderungen durch Fontannes hervorgieng und neuerdings auch durch Depéret betont wurde, eine weitgehende Zerstörung der älteren Ablagerungen durch thalbildende Erosion der Bildung der Congerienschichten mit *C. Rhodanica* Andruss. vorangegangen. Die Erosionsepoche umfasst die sarmatische, mäotische und wohl auch einen Theil der pontischen Stufe, denn die Schichten mit *Congeria Rhodanica* gehören wohl dem obersten Theile dieser Stufe an. Depéret rechnet sogar die Congerienschichten von Bollène bereits dem unteren Pliocän (Plaisancien) zu (vergl. »Les bassins tertiaires du Rhône«, p. 9), während er die Sande der Dauphiné mit *Nassa Michaudi* Thiol., *Auricula viennensis* Font., *A. Lorteti* Font., *Helix delphinensis* F., *H. Gualinoi* F., *Hipparion gracile* Kaup. noch als obermiocän oder pontisch bezeichnet (vergl. loc. cit. p. 8). Auf eine nähere Erörterung des relativen Alters dieser Ablagerungen möchte ich aber schon aus dem Grunde an dieser Stelle nicht eingehen, weil dieselbe nothwendigerweise zu einer neuerlichen Discussion der alten Streitfrage über die Grenze von Miocän und Pliocän führen müsste.

Hingegen würde es nunmehr meine Aufgabe sein, auch die Verhältnisse Italiens in den Bereich der Erörterung zu ziehen und die dortigen Äquivalente der mäotischen Stufe, sowie allfällige Spuren einer präpontischen Erosion zu besprechen. Da ich jedoch diese Verhältnisse nicht aus eigener Anschauung kenne und nicht in der Lage wäre, den Ausführungen Andrussows, der schon im Jahrbuche der k. k. geologischen Reichsanstalt, 1886 diesen Gegenstand sehr eingehend behandelt hat, wesentlich Neues hinzuzufügen, will ich mich darauf beschränken, mit wenigen Worten zunächst auf die Deutung hinzuweisen, welche Andrussow loc. cit. S. 136 bis 138 hauptsächlich auf Grund der Schilderungen Bosniackis der italienischen jungtertiären Schichtfolge gegeben hat.

Andrussow bemerkt, nachdem er mit Berufung auf Sueß, »Antlitz der Erde«, I, S. 425 der bei Bollène sichtbaren

vorpontischen Erosion gedachte, dass diese westeuropäische Erosionsepoche zweifellos mehr oder weniger der in der Krim wahrnehmbaren, sowie dem Kalkstein von Kertsch entspräche. In Italien aber fände sich eine ununterbrochene Schichtenreihe von der tortonischen Stufe bis zu den Congerienschichten inclusive. »Hier also correspondiert dem Kalksteine von Kertsch nicht mehr eine durch Erosion hervorgebrachte Lücke, sondern ein körperliches Glied der Schichtenreihe. Wenn wir aber entscheiden wollen, welcher Theil der uns interessierenden italienischen Schichtenfolge dem bedeutendsten Rückgange des Meeres entspricht, so finden wir, freilich bei der Voraussetzung, dass der Rückgang im ganzen Südeuropa gleichzeitig geschah, was eine große Wahrscheinlichkeit für sich hat, auch Äquivalente der vorpontischen Erosion und der vorpontischen Ablagerungen.« Andrussow erörtert sodann jene Schichtenfolge, welche in Italien zwischen den tortonischen und unterpliocänen Schichten liegt und als »formazione gesso-solfifera« bekannt ist, erwähnt, dass sie früher in der Gesammtheit den Congerienschichten der pontischen Stufe parallelisiert wurde, was jedoch nicht richtig sei, da die bezeichnenden Conchylien der pontischen Stufe nur im obersten Theile dieser Schichtreihe vorkommen. Nach den Untersuchungen von Bosniacki[1] theilt eine nicht mächtige, aber sehr beständige Zone der fischführenden weißen Mergelschiefer, welche früher mit tiefer liegenden Tripelschichten verwechselt wurde, die ganze Gypsformation in zwei Abtheilungen. Die obere Abtheilung (Zone *A* Bosniackis) ist durch Dreissenen, Cardien, Melanopsiden, Neritinen und Hydrobien charakterisiert, sie allein verdient den Namen der Congerienschichten. Die darunter liegende Zone *B* entspricht nach Bosniacki dem stärksten Sinken des Meeresniveaus. Die untere Abtheilung (Zone *C*) enthält keine Conchylien, sondern nur *Lebias crassicaudus* Ag. und Libellen und umfasst die größten Gypslager, während die anderen Zonen den Gyps nur stellenweise enthalten. In einigen Gegenden gesellt sich zu diesen drei Zonen noch eine gypsführende *(D)*, welche schon marine, tortonische Conchylien beherbergt.

[1] »La formazione gessosa e il secondo piano mediterranes in Italia«. Atti della Soc. Toscana, processi verbali, Pisa, 1880.

Andrussow sucht nun das Äquivalent des Kalksteines von Kertsch in der Zone *B*, da diese, wie Bosniacki bemerkte, dem stärksten Sinken des Meeres entspricht. »Es scheint mir auch« — sagt Andrussow loc. cit. S. 138 —, »dass nur die obersten Congerienablagerungen Italiens als pontisch bezeichnet werden dürfen, dass der untere Theil der Zone *A* älter sei, als die echten Congerien- oder pontischen Schichten und daher zusammen mit dem weißen Mergelschiefer *(B)* als vorpontisch auch zu den Äquivalenten des Kertscher Kalkes zu zählen sei«.

Viel ausführlicher hat Andrussow diesen Gegenstand im allgemeinen oder stratigraphischen Theile seiner großen Monographie: »Fossile und lebende Dreissensidae Eurasiens«, Petersburg, 1897 behandelt. Wir finden daselbst S. 523 bis 525 eine sehr dankenswerte Zusammenstellung der einschlägigen Literatur über die italienischen Congerienschichten, ferner eine eingehende Erörterung der Schwierigkeiten, welche sich der Parallelisierung derselben entgegenstellen, die verschiedenen Horizonte werden erörtert und insbesonders die Formazione gesso-solfifera und ihre Gliederung, sowie die Congerienschichten im engeren Sinne besprochen. Die letzteren werden den Congerienschichten von Bollène parallelisiert (loc. cit. S. 539), und da Andrussow diese gewiss mit Recht den Eisenerzschichten von Kertsch anreiht — während er in den Schichten mit *Helix Christoli*, *Helix Delphinensis*, *Nassa Michaudi* etc. ein Äquivalent der mäotischen Stufe erblickt (vergl. loc. cit. S. 521) —, ist allerdings eine Verschiebung in der Deutung der italienischen Congerienschichten gegenüber der von Andrussow 1886 gegebenen Darstellung eingetreten. Damals äußerte er sich (Jahrbuch der geologischen Reichsanstalt, XXXVI, S. 138) mit folgenden Worten: »Die wenigen bestimmt mit ausländischen identischen Molluskenformen der Zone *A* (von denen ich folgende anführen kann: *Dreissena rostriformis* Desh., *Cardium Partschii* C. Mayer, *Cardium semisulcatum* Rouss., *Melania curvicosta*, *Melanopsis Bonellii*) zeigen auf gewisse Verwandtschaft mit den untersten Congerienschichten außerhalb Italiens hin. Diese Formen kommen, meines Wissens, vorwiegend in dem oberen Niveau der Zone *A*, unmittelbar unter dem Pliocän vor, während die tiefer liegenden

Schichten mehr eigenthümliche, bis jetzt nur in Italien bekannte Formen enthalten. Es ist daher wohl sehr möglich, dass diese Schichten älter sind als der Odessaer Kalk und ihre Äquivalente bei Kertsch bereits den oberen Theilen der Übergangsgruppe entsprechen«. Ich glaube hiezu nichts weiter bemerken zu sollen, als dass mir die später von Andrussow gegebene Deutung, nach welcher die Congerienschichten Italiens im engeren Sinne denjenigen von Bollène und somit nicht dem untersten, sondern dem obersten Theile der pontischen Stufe entsprechen würden, ungleich wahrscheinlicher dünkt. Dann würde auch die in der Stufe *C* Bosniackis wahrnehmbare größte Einengung des Meeres der vorpontischen Erosion im Rhônebecken der Hauptsache nach zusammenfallen.

E. Sueß hat bereits (»Antlitz der Erde«, I, S. 423 und 424) erörtert, dass die große Einengung des Mittelmeeres, deren Spuren die vorpontische Erosion im Wiener Becken verräth, sich auch in Italien geltend macht und genau dasselbe stratigraphische Niveau einhält. Er pflichtet Bosniacki bei, welcher nicht wie Capellini die tiefer liegenden Tripel, sondern den weit verbreiteten Gypshorizont als das wahre Äquivalent der sarmatischen Stufe betrachtet. Darüber folgen dann in geringer Mächtigkeit bei Livorno und an einigen anderen Orten weiße Mergel mit Süßwasserfischen, *Melanopsis*, *Planorbis* etc. Sie entsprechen nach Bosniacki der Phase des größten Rückzuges des Meeres, denn in den darauffolgenden pontischen Ablagerungen erscheinen Spuren von Salzwasserfischen (*Dentex*, *Raja*), woraus Bosniacki folgert, dass der Stand des Meeres ein höherer gewesen sei, als während der Bildung der unmittelbar vorhergegangenen Süßwasserschichten.

Wir haben gesehen, dass die späteren Erörterungen dieses Gegenstandes durch Andrussow diese Ausführungen von Sueß über die Spuren des vorpontischen Rückzuges des Meeres in Italien vollkommen bestätigen. Sueß ist jedenfalls im Recht, wenn er (loc. cit. S. 425) sagt, »dass das Maximum des Zurückweichens wahrscheinlich an die Grenze der sarmatischen und der pontischen Zeit fällt; die Erosionen an der Donau und im Rhônethale und die eingeschaltete Schicht mit Süßwasserfischen in Toscana deuten darauf hin«.

Ich möchte aber, da ich schon bei der Besprechung italienischer Verhältnisse bin, daran erinnern, dass möglicherweise eine oft erörterte und in verschiedener Weise gedeutete Thatsache mit der vorpontischen Erosion zusammenhängt. Die aus den Alpen in die oberitalienische Ebene hinauslaufenden Thäler lassen insgesammt mehr oder minder deutlich erkennen, dass ihre Erosion weit tiefer hinabgreift, als dies dem heutigen Meeresniveau entspricht. Manche dieser Thäler lassen mit großer Deutlichkeit einen aufgefüllten Thalboden erkennen, und ich glaube in dieser Hinsicht zumal auf die unteren Thalstrecken des Tagliamonto hinweisen zu sollen, welche diese Erscheinung vielleicht noch deutlicher und augenfälliger erkennen lassen, als andere Alpenthäler Oberitaliens. Am auffälligsten ist die Sache freilich bei jenen oberitalienischen Seen, deren Boden unter den Meeresspiegel hinabreicht und doch, wie von der überwiegenden Mehrzahl der Autoren, die sich mit dem Gegenstande beschäftigten, angenommen wird, ein alter Thalboden ist. Man hat sich veranlasst gesehen, die Entstehung dieser Seen durch ein Zurücksinken der Alpen nach ihrer Erhebung zu erklären, es scheint mir aber, als ob diese Hypothese die zu beobachtenden Erscheinungen nur zum geringeren Theile erklärt.

A. Heim erörtert in seiner geologischen Monographie der Tödi-Windgällen-Gruppe, I, S. 316 bis 318 die Entstehung des Urnersees, er zeigt, dass der Grund dieses Sees ein alter Thalboden ist und findet die Ursache der Seebildung in einer Thalschwelle, welche das Wasser zum Rückstau zwang: »Zwischen Rigi und Rossberg ist das alte breite Querthal in seiner Entwickelung stille gestanden, denn hier fehlt der Fluss. Die Molasseschichten bilden hier eine Thalschwelle, welche durch ihre Hebung den Reußlauf zerschnitt und ablenkte. Die Thalschwelle liegt jetzt als anstehender Fels etwa 240 *m* höher als der Boden des Urnersees, welche beide einst von gleichem Wasser überströmt wurden. Die nächste Überlaufstelle fand das rückgestaute Wasser bei Luzern. Dort liegt jetzt die Erosionsbasis für das ganze obere Reußgebiet fixiert 200 *m* höher als der alte Reußlauf am Grunde des Urnersees. Ob mit Stauung der Molassewellen die inneren Alpentheile etwas gesunken

seien (Mojsisovics) oder nicht, ob mehr Hebung unten oder mehr Senkung oben die Ursache war, kommt ganz auf das Gleiche heraus. Zeichnet man die Längsprofile der Thalläufe vor und nach der Ablenkung der Reuß in richtigem Höhen- und Längsmaßstab, so sieht man, wie unbedeutend die Schwankungen waren«. Mit der Gebirgsbildung zusammenhängende verticale Bewegungen größerer oder kleinerer Gebirgsstreifen mögen in der That manche der Seebildungen in den Alpen erklären, zumal insoferne, als die durch sie geschaffenen relativen Höhenunterschiede Rückstau in alten Flussthälern bewirkten. Es scheint mir aber, als ob für die tiefgehende Erosion der alten Thäler der Alpen noch ein weiterer Erklärungsgrund heranzuziehen wäre.

Heim vergleicht (loc. cit. S. 319) mit den Verhältnissen der nordalpinen Randseen auch jene der südalpinen: »Die Binnenfjorde am Südabhange der Alpen wiederholen die gleichen Erscheinungen. Auch da finden wir einen ebenen Thalboden, der im oberen Theile des Lago di Como z. B. noch über dem Meerniveau liegt, welcher einst für jene Alpenthäler die Erosionsbasis war. Im unteren Theile reicht der Boden des Comersees etwa 200 *m* unter das Meeresniveau, woraus sich ein Gefälle thalauswärts von nicht einmal ganz 1% ergibt. Vielleicht würde eine vollständigere Tiefenuntersuchung, welche ein lückenloses Curvenbild des Untergrundes geben würde, eine terrassenförmige Zunahme der Tiefe thalauswärts erkennen lassen, welche eine nicht gleichmäßige, sondern in einzelnen Perioden vor sich gegangene Versenkung der alten Thäler unter das Meeresniveau beweisen würde. Der enorme Moränenschutt hat hier wohl zuerst das Thal vom Meere abgeschnitten und höher gestaut — vielleicht schon, bevor es Fjord geworden war. Die Niveauschwankung, welche zur Rückstauung des Wassers in seinem Thalbette den tiefsten dieser Seen am Südabhange der Alpen zu bilden vermochte, betrug nur 200 bis 250 *m* — höchstens so viel als bei der Bildung des Urnersees —, der Rest ist durch den Schutt des Pogebietes gestaut. Die meisten Fjorde Skandinaviens sind nach meiner Anschauung in ganz ähnlicher Weise gebildet. Die Versenkung des Landes in der ersten Hälfte der Quartärzeit hat die alten Fluss-

thäler überschwemmt«. Diesen Ausführungen Heims möchte ich insoferne unbedingt beipflichten, als durch dieselben die Seebecken als alte Erosionsfurchen bezeichnet werden, in welchen Thälern lediglich durch Rückstau das Wasser zu Seen gespannt wurde. Auch die Parallele zwischen den Fjorden Skandinaviens und den oberitalienischen Seen, über welche ja schon so viel geschrieben worden ist, halte ich insoweit für richtig, als es sich in beiden Fällen um wahre Erosionsthäler handelt, die bis unter den heutigen Meeresspiegel hinabsteigen. Dass hier wie dort die spätere Vergletscherung nur wenig zur Umformung dieser Thalfurchen hinzugethan hat, glaube ich nicht weiter darlegen zu müssen, da man ja von einer allzu weit gehenden Annahme der erodierenden Thätigkeit der Eisströme im allgemeinen so weit zurückgekommen ist, dass heute kaum jemand noch die Ansicht vertheidigen dürfte, dass diese Thalfurchen ihre Entstehung lediglich der Glacialerosion zu danken haben.

Es scheint mir aber die Erscheinung, dass die alten Thäler tief unter das heutige Meeresniveau hinabreichen, viel zu allgemein verbreitet, als dass man sie lediglich durch die Annahme von verticalen Bewegungen im Festen, die mit der Gebirgsbildung, der Emporwölbung und dem Nachsinken von Faltenzügen vollkommen zu erklären vermöchte. Hiezu dürfte vielmehr eine allgemeine Verrückung der Erosionsbasis nach abwärts, wie sie in dem Tiefstande des Meeres zur vorpontischen Zeit nachweislich vorhanden ist, Veranlassung gegeben haben. Der weitgehende Rückzug des Meeres, demzufolge man, wie schon Neumayr hervorhob, aus der pontischen Zeit keinerlei mediterrane Meeresbildungen kennt, während Sueß annimmt, dass das Mittelmeer ostwärts nicht über Sardinien und Corsica hinausgereicht habe (»Antlitz der Erde«, I, S. 426), musste nothwendig mit einer solchen Tieflage der gemeinsamen Erosionsbasis zusammenhängen, dass damals alle Flüsse in ihrer Erosionsthätigkeit wesentlich gefördert wurden und ihre Thäler viel tiefer einschneiden konnten, als dies vordem der Fall war. In den späteren Phasen nach Schluss der pontischen Zeit ist nie mehr ein so weitgehender Rückzug des Meeres eingetreten, so mannigfach auch die Veränderungen

im Mittelmeergebiete sein mögen, die sich seither ereigneten. Nachweislich ist das pliocäne Meer weit hinaufgestiegen in die Erosionsfurchen, welche zur vorpontischen Zeit ausgehöhlt worden waren, und auch zur Quartärzeit stand, wie die jungen Ablagerungen am Saume des Mittelmeeres, welche die eingewanderten Elemente einer nordischen Fauna enthalten, beweisen, das Meer höher, als dies heute der Fall ist. Seither ist bis in die historische Zeit hinein die Strandlinie des Mittelmeeres wieder intermittierend zurückgewichen, niemals aber ist, wie Sueß hervorhebt (»Antlitz der Erde«, S. 435) eine so große Einengung des Meeres eingetreten wie vor der pontischen Stufe.

Die Annahme, dass zur vorpontischen Zeit jene Thalfurchen der Südalpen ausgespült wurden, welche bis zu größerer Tiefe unter die heutige Meeresfläche hinabreichen, ist demnach eine sehr naheliegende. Wahrscheinlich ist es aber auch, dass zur vorpontischen Zeit die Neubelebung der Erosion, welche durch die tiefe Erniedrigung der Erosionsbasis hervorgerufen werden musste, eine weitgehende Änderung in den alpinen Flussystemen nach sich zog. Bis in die letzten Verzweigungen der Thäler musste sich dank dem Nachrückwärtseinschneiden der Thalfurchen der mächtige Impuls geltend machen, den die Erosion durch den Rückzug des Meeres erfahren hatte. Der Kampf der Flüsse um die Wasserscheiden musste plötzlich sehr lebhaft werden; Querflüsse mögen gerade zu jener Zeit in die Lage versetzt worden sein, dank ihrem stärkeren Gefälle den alten Längsthälern in die Flanke zu fallen, ihre Gewässer abzuleiten und die älteren Erosionsrinnen zu zerlegen. Die Ostalpen bieten uns manche Beispiele alter tertiärer Längsthäler dar, deren Zerschneidung schon vor der Glacialperiode stattgefunden hat, und es ist dann aus all den vorstehend angeführten Gründen zum mindesten höchst wahrscheinlich, dass die Änderung und Zerlegung der alten Thalsysteme gerade zur vorpontischen Zeit sich ereignete.

Wenn endlich, was mir ziemlich zweifellos scheint, die skandinavischen Fjorde durch Erosion von Seite fließenden Wassers vor der Eiszeit ausgefurcht worden sind, so ist mit ebenso großer Wahrscheinlichkeit anzunehmen, dass diese

Ausfurchung zur vorpontischen Zeit stattgefunden hat, denn es ist wohl vorauszusetzen, dass dem Rückzuge des Meeres, welches Sueß für das Mittelmeergebiet zur vorpontischen Zeit in so ausgedehntem Maße nachwies, eine eustatische negative Bewegung der Strandlinie zugrunde liegt. Ist dies der Fall, dann würden die vorpontischen Erosionsspuren im Inneren der Krim und an der Westseite des Neusiedlersees, sowie die größere Zerstörung älterer Bildungen im Rhônethal und das Auftreten der Süßwasserschichten unter den pontischen Bildungen Italiens, umfassende Veränderungen der tertiären Flussläufe der Alpen und die Eintiefung der südalpinen Flussthäler bis unter den heutigen Meeresspiegel ebenso wie die Bildung der skandinavischen Fjorde auf eine und dieselbe Grundursache zurückzuführen sein.



Beiträge zur Kenntnis der Tertiärbildungen von Eggenburg

von

Theodor Fuchs,

c. M. k. Akad.

(Mit 1 Tafel und 6 Textfiguren.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 20. December 1900.)

In den Jahren 1868 und 1869 war der Bau der Franz Josephs-Bahn in vollem Gange und wurden aus diesem Anlasse auch in der Umgebung von Eggenburg vielfach größere und kleinere Erdarbeiten vorgenommen, durch welche an zahlreichen Punkten interessante Aufschlüsse in den dortigen Tertiärbildungen bloßgelegt wurden.

Da ich eben um diese Zeit meine Studien über die Tertiärbildungen des Wiener Beckens begonnen hatte, benützte ich selbstverständlich diese günstige Gelegenheit, um in diesem, durch die Arbeiten Czjzeks, Rolles und Sueß'[1] classisch gewordenen Terrain detailliertere Studien vorzunehmen, und hielt ich dies umsomehr für geboten, als es ja vorauszusehen

[1] Czjzek, Erläuterungen zur geologischen Karte der Umgebungen von Krems und vom Manhartsberge (Beilage zum VII. Bande dieser Sitzungsberichte, 1853).

Rolle, Über die geologische Stellung der Horner Schichten in Niederösterreich (diese Sitzungsberichte, 1859, Bd. XXXVI).

Sueß, Über die Gliederung der tertiären Bildungen zwischen dem Manhart, der Donau und dem äußeren Saume des Hochgebirges (diese Sitzungsberichte, Bd. LIV, 1866).

Fuchs, Die Tertiärbildungen der Umgebung von Eggenburg (Jahrb. Geol. Reichsanst., 1868).

Fuchs, Der Eisenbahneinschnitt der Franz Josephs-Bahn bei Eggenburg (Ibid., 1875).

war, dass diese Aufschlüsse nur kurze Zeit dem Studium zugänglich bleiben würden.

Die Resultate meiner Studien wurden damals im Jahrbuche der k. k. Geologischen Reichsanstalt veröffentlicht.

Seit jener Zeit habe ich mich zu wiederholtenmalen längere oder kürzere Zeit in Eggenburg aufgehalten und hatte hiebei vielfach Gelegenheit, meine damaligen Beobachtungen zu erweitern, zu vervollständigen, eventuell auch zu corrigieren, und halte ich es für angezeigt, die Resultate dieser Studien im nachfolgenden der Öffentlichkeit zu übergeben.

Der Vollständigkeit halber muss ich hier noch auf einige in den letzten Jahren erschienenen Arbeiten Dr. O. Abels[1] hinweisen, welche zwar einige interessante neue Thatsachen enthalten, der Hauptsache nach aber mir gänzlich verfehlt erscheinen.

In meinen eingangs erwähnten Arbeiten habe ich in den Tertiärbildungen der Umgebung von Eggenburg drei Ablagerungsformen unterschieden, welche als die typischen Bestandtheile derselben zu betrachten sind, und zwar sind dies folgende:

a) Schichten von Eggenburg und Molassesandstein. Grobe Sandsteine, durch Aufnahme von Bryozoen und Nulliporen in sandige Bryozoen- und Nulliporenkalke übergehend, mit Steinkernen von großen dickschaligen Mollusken, sowie mit Bänken von Austern, Pecten, Balanen und Echiniden. Sie bilden in der Regel die Decke aller übrigen Ablagerungen.

Als charakterbestimmende Fossilien können angeführt werden:

Ostraea lamellosa,
Pecten Rollei,
» *Beudanti,*

[1] Abel, Neue Aufschlüsse bei Eggenburg in Niederösterreich in den Loibersdorfer und Gauderndorfer Schichten (Verh. Geol. Reichsanst., 1897).

Abel, Studien in den Tertiärbildungen von Eggenburg (Beitr. Pal. Geol. Österr.-Ung. u. des Orients, 1898).

Abel, Der Wasserleitungsstollen der Stadt Eggenburg, ein Beitrag zur Kenntnis der Gauderndorfer Schichten (Verh. Geol. Reichsanst., 1898).

Pecten palmatus,
» *Holgeri,*
Echinolampas Laurillardi.

b) Tellinensande von Gauderndorf. Sehr homogene, äußerst feine, weiche, mitunter fast pulverige Sande von lichtgrauer oder honiggelber Färbung, welche in der Regel Lagen von kuchenförmigen oder unregelmäßig gestalteten Concretionen enthalten und meist ganz erfüllt sind von dünnschaligen Bivalven, welche eine grabende Lebensweise führen und sehr häufig noch in der ursprünglichen aufrechten Stellung im Sande stecken und gewissermaßen in situ erhalten sind.

Sie finden sich in der Regel unmittelbar unter den vorhergehenden Schichten.

Als charakteristische Fossilien können angeführt werden:

Solen vagina,
Polia legumen,
Psammobia Labordei,
Tellina planata,
» *strigosa,*
» *lacunosa,*
Lucina multilamellata,
» *ornata,*
Cytherea Pedemontana,
Venus islandicoides,
Tapes vetula,
» *Basteroti,*
Mactra Bucklandi,
Cardium Hoernesianum,
» *hians,*
Arca Fichtelii,
Turritella gradata.

c) Tegel, Sande oder Gerölle mit Bänken von *Ostraea crassissima*, *Mytilus Haidingeri* oder *Perna Rollei.* Sie bilden in der Umgebung von Eggenburg in der Regel das tiefste Glied der Tertiärformation.

Diese vor mehr als 30 Jahren von mir aufgestellte Gliederung der Tertiärbildungen von Eggenburg hat sich nun im

wesentlichen bis zum heutigen Tage vollkommen bewährt und hat sich nur im Bezuge auf die tiefsten Schichten eine Erweiterung und Ergänzung der Schichtenfolge nothwendig gemacht.

So hat es sich herausgestellt, dass im Liegenden der Tellinensande, und zwar in mannigfacher Verbindung mit Bänken von *Ostraea crassissima, Mytilus Haidingeri* und *Perna Rollei* ganz allgemein ein System von verschiedenen, zumeist groben Sanden und Sandsteinen mit einer reichen Molluskenfauna auftritt, welche in ihrem Charakter sehr wechselnd, bald mehr der Fauna der Tellinensande, bald mehr jener der Eggenburger Schichten ähnelt und sehr häufig auch die bezeichnenden Austern- und Pectenarten dieser Schichten enthält.

Zu diesen »Liegend-Sanden«, wie ich sie der Kürze halber vorderhand nennen will, gehören auch jene groben, griesigen, petrefactenreichen Sande, welche in den letzten Jahren in der Nähe der Station im Liegenden der Tellinensande in zwei großen, Herrn Baumeister Bauernhansel gehörigen Sandgruben aufgeschlossen wurden und Herrn J. Krahuletz eine reiche Ausbeute an Fossilien geliefert haben.

Herr Dr. Abel glaubte unter diesen Fossilien das *Cardium Kübecki*, *Cardium Burdigalinum* und den *Pectunculus Fichtelii*, drei charakteristische Arten der Loibersdorfer Schichten, zu erkennen und hiedurch das Vorkommen von Loibersdorfer Schichten bei Eggenburg erwiesen zu haben, und diese vermeintliche Entdeckung war es, welche den Ausgangspunkt und die Basis seiner Studien bildete, in deren weiterem Verlaufe er eine Reihe weittragender Ideen über die Gliederung der Eggenburger Tertiärbildungen und über die Natur der einzelnen Schichtengruppen entwickelte.

Ich habe nun in der Sammlung des Herrn J. Krahuletz die Stücke, auf welche sich die obigen Bestimmungen Dr. Abels gründen sollen, einer wiederholten und genauen Untersuchung unterzogen und glaube nunmehr mit voller Sicherheit sagen zu können, dass, soferne die mir vorgelegten Stücke wirklich diejenigen sind, auf welche Dr. Abel seine Bestimmungen begründete, diese Bestimmungen irrige sind.

Von *Cardium Burdigalinum* konnte ich in der ganzen Sammlung des Herrn Krahuletz nicht eine Spur entdecken, und alle als solche bestimmten Stücke gehören zu *Cardium Hoernesianum* Grat., einer auch sonst in den Tellinensanden der Umgebung von Eggenburg sehr häufig vorkommenden Art.

Das vermeintliche *Cardium Kübecki* ist auch nichts anderes als ein ungewöhnlich großes *Cardium Hoernesianum*, und der angebliche *Pectunculus Fichtelii* stimmt in allen Punkten ganz mit den großen dickschaligen Exemplaren des gewöhnlichen *Pectunculus pilosus* überein.

Da diese drei Arten, wie ich mich überzeugt habe, auch sonst vielfach unrichtig aufgefasst werden, die richtige Auffassung derselben aber von ausschlaggebender Wichtigkeit ist, halte ich es für geboten, etwas näher darauf einzugehen und in einzelnen Fällen die von Hoernes gegebene Charakterisierung zu ergänzen.

Von *Cardium Burdigalinum* sind aus dem Wiener Becken nur wenige, überdies nicht ganz vollständige Exemplare bekannt, welche alle aus den Sanden von Loibersdorf stammen.

Nach diesen wenigen Exemplaren zu urtheilen, scheint diese Art etwas in die Länge gezogen gewesen zu sein, und der Wirbel erscheint nicht regelmäßig nach einwärts gerollt, sondern eigenthümlich nach rückwärts gebogen. *Cardium Hoernesianum* hingegen zeigt stets einen regelmäßig kreisförmigen Umriss und starke, regelmäßig nach einwärts gerollte Wirbel.

Bei *Cardium Burdigalinum* erreichen zehn Rippen den unteren Rand der Schale, und dieselben sind sämmtlich gleichförmig zugerundet.

Bei *Cardium Hoernesianum* hingegen erreichen in der Regel nur acht Rippen den unteren Schalenrand, und von diesen sind die vorderen dachförmig zugeschärft, die hinteren aber breit und flach.

Beide Arten sind stark klaffend.

Ganz verschieden von diesen beiden Arten ist das große *Cardium Kübecki*. Vor allen Dingen klafft diese Art nicht, dann sind die Schalen höher als lang, und die ganze Oberfläche von vorne bis hinten ist von dicht gedrängten, gleichmäßigen,

zugerundeten Rippen bedeckt, von denen circa 17 den unteren Schalenrand erreichen.

Untersucht man nun die zahlreichen großen Cardien, welche sich in der Sammlung Krahuletz aus den in Rede stehenden Schichten befinden, so findet man, dass dieselben ausnahmslos die charakteristischen Kennzeichen des *Cardium Hoernesianum* tragen, und es gilt dies auch von jenem Stücke, welches mir Herr Krahuletz als das vermeintliche *Cardium Kübecki* zeigte, auch dieses Stück zeigt bloß acht Rippen auf der mittleren Wölbung, von denen die vorderen dachförmig gestaltet, die hinteren aber breit und flach sind. Überdies lässt sich aus dem Schwunge und der Gestalt der hintersten Rippen deutlich erkennen, dass die Schalen stark klafften.

Das Stück ist allerdings etwas größer als die übrigen, doch fand ich in der Sammlung noch das hintere Stück eines *Cardium Hoernesianum*, welches sehr schön die weitklaffende Öffnung zeigte und auf ein Exemplar von noch bedeutenderen Dimensionen hinweist.

Muss man nun unter solchen Umständen das Vorkommen von *Cardium Burdigalinum* und *C. Kübecki* als unerwiesen betrachten, so scheint es sich mit dem vermeintlichen *Pectunculus Fichtelii* auch nicht anders zu verhalten.

Die verschiedenen Arten der Gattung *Pectunculus* sehen sich allerdings sehr ähnlich und bieten wenig auffällige Unterscheidungsmerkmale dar, und ist dies auch bei den beiden hier in Betracht kommenden Arten, dem *Pectunculus Fichtelii* und *P. pilosus*, der Fall; gleichwohl glaube ich, dass man bei einer genauen Erwägung aller hier in Betracht kommenden Punkte zu einem sicheren Resultate kommen kann.

Der *Pectunculus Fichtelii* ist in der Regel etwas in die Quere gestreckt, flacher als der *P. pilosus* und die Wirbel weniger gewölbt. Die beiden Muskeleindrücke sind flach oder in die Schale eingesenkt, niemals auf einem erhöhten Sockel stehend. Der Schalenrand ist sehr breit und mit vorspringenden Dreiecken geziert.

Pectunculus pilosus ist kreisrund oder selbst etwas in die Höhe gezogen, hochgewölbt mit starkem Wirbel. Die beiden Muskeleindrücke stehen meistens auf einem vorspringenden

Sockel. Der Schalenrand ist weniger breit und seine Verzierung insoferne von der vorher besprochenen abweichend, als die Dreiecke sich nach oben in flache Leisten fortsetzen.

Es ist zwar wahr, dass die meisten dieser Charaktere keine absolute Giltigkeit haben, wenn man größere Reihen von Exemplaren untersucht. So findet man von *Pectunculus Fichtelii* Exemplare, welche ebenso kreisrund sind wie der *P. pilosus.* Man findet Exemplare von *Pectunculus pilosus,* bei denen die Muskeleindrücke flach sind, und solche, bei denen der Schalenrand ebenso breit ist wie bei manchen Exemplaren des *P. Fichtelii.* Ebenso findet man auch in beiden Fällen Stücke, bei denen die Sculptur des Schalenrandes so unbestimmt ausgeprägt ist, dass man nicht recht entscheiden kann, welcher der beiden Grundtypen man dieselben zurechnen soll.

Untersucht man jedoch die zahlreichen Exemplare von großen, dickschaligen *Pectunculi,* die sich in der Sammlung Krahuletz finden, so findet man bald, dass hier eigentlich ein Zweifel ziemlich ausgeschlossen ist, indem die Stücke alle charakteristischen Merkmale des *Pectunculus pilosus* zeigen.

Alle sind hochgewölbt und kreisrund oder selbst nach der Höhendimension verlängert. Die Muskeleindrücke stehen auf starken Sockeln, und der Schalenrand zeigt deutlich die typische Verzierung des *P. pilosus.*

Unter den eben erwähnten groben petrefactenreichen Sanden, welche sich ganz allgemein im Liegenden der Tellinensande finden, treten nun weiter häufig dunkelblaue Tegel auf, welche mitunter ziemlich mächtig werden und zahlreiche dünnschalige zerdrückte Bivalven enthalten, die zum größten Theile mit jenen der Tellinensande übereinstimmen.

Schließlich stellte es sich auch heraus, dass *Cerithium margaritaceum* und *plicatum,* deren massenhaftes Vorkommen im sogenannten Judenfriedhofgraben hinter Kühnring bisher als etwas außergewöhnliches betrachtet wurde, auch an anderen Punkten ebenso massenhaft auftreten und in den tieferen Theilen der Tertiärschichten von Eggenburg überhaupt ganz allgemein verbreitet sind.

Nach diesen einleitenden Bemerkungen gehe ich nun zu einer Darstellung der von mir gemachten neueren Beobachtungen

über, indem ich im Norden von Eggenburg bei Gauderndorf beginne und von hier bis Maigen und Siegmundsherberg gegen Westen fortschreitend über Kühnring nach Eggenburg zurückkehre.

Gauderndorf.

In der Stadt Eggenburg sind an einzelnen Stellen Tertiärbildungen vorhanden. So erwähnt Sueß aus dem Keller eines Hauses nahe dem Gasthofe »Zur Sonne« grobe Sande mit *Ostraea lamellosa* und *Mytilus Haidingeri* und in dem sogenannten »Gemalten Hause« (Geppert) wurde nach einer Mittheilung des Herrn Krahuletz bei einer Grabung 2 *m* Sand mit sehr viel Haifischzähnen angetroffen.

Es sind dies jedoch nur verhältnismäßig unbedeutende Reste, und weitaus der größte Theil der Stadt steht unmittelbar auf Granit, der auch am Hauptplatze allenthalben zum Vorschein tritt und gegen den Schmiedabach hin steil abstürzt.

Geht man an der nördlichen Seite der Stadt zum Schmiedabache hinab und beginnt jenseits desselben die Straße nach Pulkau hinaufzusteigen, so trifft man sofort am Wege ein System horizontal gelagerter grober Sandsteinbänke mit viel Nulliporen, sowie mit Scherben von Pecten und Balanen ganz vom Ansehen der Eggenburger Schichten.

Die ungewöhnlich tiefe Lage dieser Schichten legt, die Vermuthung nahe, in ihnen Vertreter der oberwähnten »Liegendsande« zu erblicken, doch habe ich in diesen niemals so viel Nulliporendetritus eingestreut gesehen, wie dies hier der Fall ist und für die »Eggenburger Schichten« bezeichnend zu sein scheint.

Diese Sandsteinbänke zeigen sich indessen nur in einer ganz geringen Erstreckung, und unmittelbar hinter ihnen taucht der Granit auf, der bis gegen Gauderndorf hin anhält, nur streckenweise von einer dünnen Lößdecke bedeckt.

1. Unmittelbar vor Gauderndorf, wo die Straße sich gegen den Lateinbach zu senken beginnt, stehen abermals die groben Sandsteine der Eggenburger Schichten an, und unter denselben treten am Abhange lose Sande hervor, die links von der Straße in einer beiläufig 6 *m* tiefen Sandgrube aufgeschlossen sind (siehe Fig. 1).

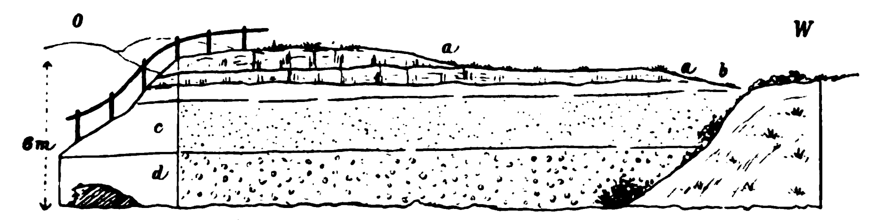


Fig. 1. Sandgrube von Gauderndorf, 1893.

In dieser Sandgrube zeigt sich von oben nach unten nachstehendes Profil:

a) 2 *m*: Grobe, unregelmäßige Sandsteinbänke mit Bryozoen, Austern, ***Pecten Rollei, Mytilus Haidingeri*** und ***Perna Rollei*** (Eggenburger Schichten).

b) 0·5 *m*: Feinkörniger, lichtgelber, halbharter Sandstein voll zusammengeschwemmter, wirr durcheinander liegender Bivalven, die eine wahre Lumachelle bilden, indessen meist nur als Steinkerne erhalten sind und nur selten noch kreidige Überreste der Schale zeigen. Ich notierte von hier:

Solen vagina h.,
Tellina planata h.,
» *strigosa*,
» *lacunosa* h.,
Panopaea Faujasi h.,
Venus islandicoides,
Tapes, sp.
Turritella.

c) 1·5 *m*: Feine, weiche, gelblichgraue, mergelige Sande voll dünnschaliger Bivalven. Dieselben befinden sich zwar nicht mehr in ihrer ursprünglichen Stellung, sind aber auch nicht schichtenweise zusammengeschwemmt, sondern stecken unregelmäßig zerstreut einzeln im Sande (Tellinensand von Gauderndorf).

Ich habe diese Schichten im Jahre 1893 in umfassender Weise ausgebeutet und hiebei nachstehende Fossilien constatiert:

Aturia Aturi h.,
Solen vagina,
Polia legumen,
Tugonia anatina,
Lutraria sanna,
Tellina planata,
» *lacunosa,*
Cytherea Raulini,
Venus islandicoides,
» *Aglaurae* Hoern. non Brong.,
Cardium Hoernesianum,
Arca Fichtelii,
Perna Rollei.

d) 2 m: Grober Quarzsand von grünlicher Farbe, mitunter gelblich verfärbt, mit viel großen Bivalven, wie es scheint hauptsächlich *Venus*-Arten; doch sind dieselben vollkommen zu Pulver aufgelöst und gänzlich unbestimmbar.

An einem Punkte finden sich in diesen Sanden große concretionäre »Muggeln«.

Wir haben hier sogleich beim ersten Aufschlusse ein Beispiel von groben petrefactenführenden Sanden im Liegenden der Tellinensande vor uns.

Diese »Liegendsande« scheinen hier unmittelbar auf dem Granit zu liegen, wenigstens tritt derselbe unmittelbar vor der Grube unter den Sanden hervor und findet sich auch allenthalben rechts von der Straße anstehend.

Bemerkenswert ist die zwischen den Eggenburger Schichten und Tellinensanden liegende Muschelbank, welche fast nur aus einem Haufenwerk von Muscheln zu bestehen scheint, die mit jenen der Tellinensande identisch sind. Es hat den Anschein, als ob hier vor der Ablagerung der groben Sande der Eggenburger Schichten eine Partie Tellinensande umgeschwemmt und die Muscheln dabei zusammengehäuft worden wären.

2. Indem man von hier aus auf der Pulkauer Straße vollends zum Lateinbach, der Gauderndorf durchfließt, hinab- und auf der anderen Seite wieder eine kleine Strecke hinaufgeht, steht

man an dem Punkte, an welchem sich bis vor kurzer Zeit durch eine lange Reihe von Jahren rechts von der Straße in einer räumlich sehr beschränkten, vollkommen isolierten und unmittelbar dem Granite aufgelagerten Partie von Tertiärbildungen die Gemeindesandgrube befand.

Es ist dies ein Punkt, der von altersher von Geologen und Paläontologen stets aufgesucht und ausgebeutet wurde. Die meisten der von Hoernes aus »Gauderndorf« beschriebenen Conchylien stammen von hier; Sueß hat die Localität zu wiederholtenmalen eingehend studiert und eine sehr genaue detaillierte Schilderung derselben gegeben. Auch ich habe sie in meiner Erstlingsarbeit über Eggenburg erwähnt und beschrieben. Gegenwärtig ist sie verschüttet, und an der Oberfläche ist keine Spur mehr von ihrem einstigen Bestande erkennbar.

Im Jahre 1893 besuchte ich die Grube zum letztenmale und beutete dieselbe bei dieser Gelegenheit auch eingehend aus. Der Aufschluss zeigte damals im Detail einige Abweichungen von der Darstellung Sueß', und möge daher im Nachstehenden nochmals eine Schilderung derselben folgen, welche den Zustand der Grube in der letzten Zeit ihres Bestandes darstellt. Man konnte damals von oben nach unten nachstehende Schichten unterscheiden: (Fig. 2.)

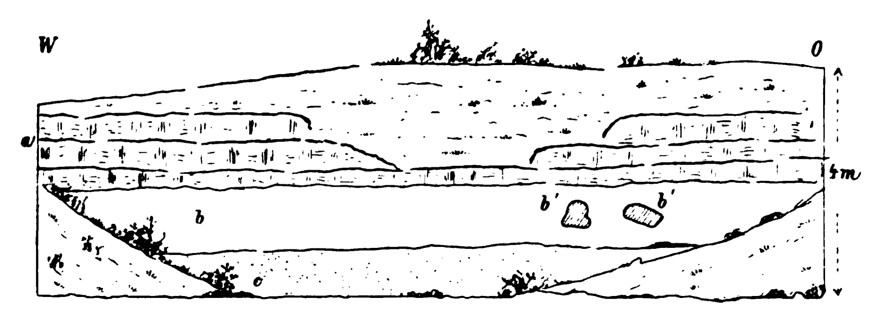


Fig. 2. Gemeinde-Sandgrube bei Gauderndorf. 1893.

a) 2 bis 3 *m*: Grobe, grusige, unregelmäßige Sandsteinbänke voll Austern, Pecten, Balanen und Steinkernen großer dickschaliger Bivalven. *Ostraea lamellosa*,

Pecten Rollei, Pectunculus pilosus, Dosinia, Venus, Pholadomya (Schichten von Eggenburg).

b) 1 *m*: Gröbere und feinere Sande von orangegelber oder ziegelrother Färbung, dermaßen mit zertrümmerten Muschelschalen erfüllt, dass das Ganze eigentlich mehr einer Muschelbreccie als einer Sandschichte gleicht. In dem Muschelgruss eingebettet findet man in großer Menge wohlerhaltene Exemplare von *Turritella gradata, Tapes Basteroti, T. vetula, Mytilus Haidingeri* und anderen Bivalven, hie und da auch Blöcke von Gneiß bis zu einem Durchmesser von 0·5 *m (b')*.

Diese petrefactenreiche Schichte war es, welche ich zur angegebenen Zeit besonders ausbeutete, und gebe ich im Nachstehenden ein Verzeichnis der aufgefundenen Fossilien:

Fusus Burdigalensis,
Pleurotoma pretiosa,
» *Barbarae* R. Hoern. (etwas größer als die abgebildeten Exemplare, sonst aber ganz übereinstimmend),
Cerithium Duboisi,
» *minutum* h.,
» *plicatum,*
» *margaritaceum* (1 Fragment),
Turritella gradata hh.,
» *turris,*
» *vermicularis,*
Trochus patulus,
Natica Josephinia,
Pyramidella plicosa,
Cytherea Pedemontana,
Tapes vetula hh.,
» *Basteroti* h.,
Venus nov. sp., große dickschalige Art, früher zu *V. umbonaria* Lam. gestellt, unterscheidet sich aber von derselben durch einen starken vorderen Seitenzahn;
Mactra Bucklandi,

Tellina strigosa,
Cardium edule bei Hoern. (non Linné),
» *Hoernesianum,*
Arca umbonata,
Zahn von *Lamna.*

c) 1 *m*: Feiner, weicher, gelblichgrauer Sand. Derselbe enthielt zur Zeit gar keine Fossilien, hatte jedoch in früheren Zeiten in großer Menge die charakteristischen Fossilien der Gauderndorfer Tellinensande geliefert, wie *Solen vagina, Polia legumen, Tellina planata, Tellina lacunosa, Mactra Bucklandi* etc.

An der Basis dieser Tellinensande soll nach Sueß eine Bank von *Perna Rollei* liegen, worauf unmittelbar der Granit folgt. Ich konnte diese Bank nicht mehr constatieren.

Auffallend ist es, dass die groben »Liegendsande«, welche im vorhergehenden Profile in kaum einigen hundert Schritten Entfernung an der gegenüber liegenden Thalseite unter den Tellinensanden vorkommen, hier vollkommen fehlen und der Tellinensand, nur von einer Pernaschichte unterlagert, unmittelbar dem Granite aufliegt.

Die rothe Muschelbreccie dieses Profiles zeigt eine gewisse Analogie mit der Muschelbank, welche sich in dem vorhergehenden Profile zwischen den Eggenburger Schichten und den eigentlichen Tellinensanden findet, insofern als es sich auch hier um wirr zusammengeschwemmte Conchylien handelt, die fast vollständig mit solchen der Tellinensande übereinstimmen.

3. Indem man von hier den Lateinbach hinaufschreitet, gelangt man beiläufig in der Mitte des Ortes an einen Punkt, an welchem zur linken Hand ein von der Pulkauer Straße abzweigender Feldweg herabkommt und am Abhange einschneidend ein schönes Profil in den Tertiärschichten bloßlegt, welches zu oberst Eggenburger Schichten, darunter aber Tellinensande zeigt.

Die Eggenburger Schichten bestehen aus mürben, grusigen, kalkreichen Sandsteinbänken mit viel Nulliporen, voll Austern-

und Balanenscherben. Von Fossilien notierte ich: *Pecten Holgeri*, *Pecten Rollei*, *Trochus patulus*, *Turritella* sp., *Tellina lacunosa* und *Pholadomya rectidorsata*, die letztere noch in ursprünglicher Lage senkrecht in der Bank steckend. Der ganze Schichtencomplex hat beiläufig eine Mächtigkeit von 1·5 *m* und wird von einem äußerst verworrenen, unregelmäßig geschichteten, grusigen Terrain bedeckt, welches ich anfangs für Abraum hielt, doch überzeugte ich mich später, dass dies nicht der Fall sei (1·5 *m*).

Die Tellinensande im Liegenden der Eggenburger Schichten zeigen die typische Beschaffenheit dieses Schichtgliedes. Es sind feine, weiche, mehlige oder pulverige Sande von lichter, gelblichgrüner Färbung mit Lagen unregelmäßig geformter Muggeln voll der bezeichnenden Bivalven.

Ich notierte davon: *Solen vagina*, *Polia legumen* (beide in ursprünglicher Stellung senkrecht im Sande steckend), *Tellina planata*, *T. lacunosa*, *Venus islandicoides*, *Mactra Bucklandi*. Die letztere zeichnete sich durch besondere Größe und Häufigkeit aus, doch war die Schale derselben immer bereits dermaßen zersetzt, dass man nur Steinkerne gewinnen konnte.

Die Grenze zwischen den groben Sandsteinen der Eggenburger Schichten und den Tellinensanden ist, wie gewöhnlich, eine sehr scharfe, doch fand sich auffallenderweise gerade an der Grenze an einigen Punkten ein etwas gröberes Material mit sehr viel Steinkernen von *Tapes vetula*, so dass auch hier die Grenze durch eine Anhäufung von *Tapes* ausgezeichnet erscheint.

4. In der angegebenen Richtung längs des Baches weiter gegen Westen fortschreitend, findet man unmittelbar hinter den letzten Häusern von Gauderndorf einen Feldweg, welcher rechts hinauf zur Horner Straße und, dieselbe kreuzend, weiter über die Anhöhe nach Kattau führt.

Längs dieses Feldweges ist eines der instructivsten Profile des Eggenburger Tertiärs bloßgelegt.

Unmittelbar hinter Gauderndorf steht Gneiß an, welcher beiläufig 200 Schritte weit anhält.

Hier beginnen die Tertiärschichten, welche ziemlich horizontal liegen und daher längs des sanft ansteigenden Weges

auch bei verhältnismäßig geringer Mächtigkeit eine ziemlich weite Strecke sichtbar bleiben (siehe Fig. 3).

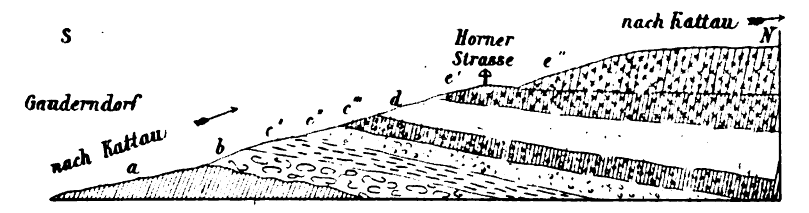


Fig. 3. Profil an der Kattauer Straße.

a Krystallinische Schiefer.
b Bank von *Ostraea crassissima*.
c' Grober Sand mit *Mytilus Haidingeri* }
c'' Grober Sand und Schotter } Liegendsande.
c''' Bank von *Ostraea lamellosa* }
d Gauderndorfer Sande.
e' Grobe Sandsteinbänke mit *Pecten Rollei* }
e'' Nulliporenkalk mit *Echinolampas* und *Pecten Rollei* } Eggenburger Schichten.

Das tiefste Glied des Tertiärs ist eine Bank von *Ostraea crassissima*, welche dem Gneiß unmittelbar aufliegt, eine Mächtigkeit von beiläufig 3 *m* besitzt und 62 Schritte weit anhält. Die Austern liegen in unglaublicher Menge in einem sandig mergeligen Terrain, sind aber auffallend klein.

Über dieser Austernbank folgen, 4 bis 5 *m* mächtig, beiläufig 150 Schritte anhaltend, lichte oder gelbliche, grobe, grusige, mitunter fast schotterige Sande mit eingeschalteten, unregelmäßigen, harten Bänken.

Die tiefsten Lagen dieser groben Sande sind ganz erfüllt mit den Scherben und Schnäbeln von *Mytilus Haidingeri*, untermischt mit *Ostraea lamellosa*, weiter hinauf findet sich eine harte Bank voll *Ostraea lamellosa* mit wenig Schnäbeln des *Mytilus Haidingeri*, sowie mit Steinkernen anderer Bivalven (*Venus* etc.). Über dieser Bank, in grobem Grus, fand ich zwischen *Ostraea lamellosa* auch mehrere Fragmente von *Pecten Rollei*.

Über diesen groben Sanden folgt scharf abgeschnitten typischer, feiner, weicher, lichtgelber Tellinensand mit Lagen

von Muggeln, 3 bis 4 *m* mächtig und auf einer Strecke von 85 Schritten anhaltend. Versteinerungen sind im allgemeinen selten und schlecht erhalten, doch fand ich in den oberen Muggellagen Abdrücke und Steinkerne von *Venus islandicoides, Tellina planata* und *lacunosa.*

Über den Tellinensanden folgen scharf abgegrenzt die groben grusigen Sandsteinbänke der Eggenburger Schichten mit *Pecten Rollei*, welche bis auf die Höhe des Hügelrückens anhalten und eine sehr bedeutende Mächtigkeit zu besitzen scheinen.

Die untersten Bänke sind vorherrschend sandig, nach oben zu werden sie jedoch immer reicher an Nulliporen und gehen schließlich in einen vollkommenen Nulliporenkalk über. Diese nulliporenreichen Schichten sind auch sehr reich an *Pecten Rollei* und *Echinolampas.*

Dieses Profil ist das vollständigste, welches mir aus der Umgebung von Eggenburg bisher bekannt geworden ist, indem es in einer ununterbrochenen Folge die ganze Schichtenreihe aufgeschlossen zeigt.

Die unter den Tellinensanden liegenden groben grusigen Sande und Sandsteine mit *Mytilus Haidingeri*, *Ostraea lamellosa* und *Pecten Rollei* gehören den eingangs erwähnten »Liegendsanden« an.

5. Von diesem Profile eine kleine Strecke weiter gegen West war vor einigen Jahren in geringer Erhebung über der Thalsohle eine circa 5 *m* tiefe Sandgrube aufgeschlossen. Man sah darin einen lichten, groben, lagenweise selbst schotterigen Sand, welcher in großer Menge mitunter riesige Exemplare von *Ostraea lamellosa* enthielt. Dazwischen fanden sich Steinkerne von *Panopaea Faujasi* und *Pectunculus pilosus.*

Über diesem groben Austernsand beobachtete man eine Lage feineren, gelben Sandes mit Schalenexemplaren von *Tapes vetula*, *Lucina* cf. *incrassata* und *Turritella.*

Ich halte diese Austernsande für eine Fortsetzung der »Liegendsande«, die darüber lagernden gelben Sande aber für ein Anzeichen der beginnenden Tellinensande.

Maigen. Siegmundsherberg.

Maigen.

6. Beiläufig 5 *km* nordwestlich von dem eben besprochenen Punkte, bereits in der Nähe von Sigmundsherberg, liegt der Ort Maigen, bekannt durch seinen großen Reichthum an Petrefacten, unter denen namentlich große Korallenstöcke und riesige Exemplare der *Turritella cathedralis* auffallen.

Die Tertiärschichten bilden auch hier eine vollkommen isolierte kleine Beckenausfüllung.

Geht man von Gauderndorf über Engelsdorf und das sogenannte Himmelreich nach Maigen, so bewegt man sich ununterbrochen auf Urgebirge, und nur hinter dem Himmelreiche, wo die Straße sich gegen den Maigener Bach zu senken beginnt, sieht man das Urgebirge eine kurze Strecke weit von einem rostbraunen, eisenschüssigen, schotterigen Sande bedeckt, der indes keine Fossilien enthält und dessen Natur und Alter sich vorläufig nicht bestimmen lässt. Gleich darauf taucht aber wieder Urgebirge auf, und erst unmittelbar vor Maigen trifft man die Tertiärschichten an.

Man sieht hier im Niveau des Thalbodens an der neuen Straße sandig grusige Schichten mit sehr viel Petrefacten anstehen, unter denen sofort Fragmente von rasenbildenden Korallen und von *Turritella cathedralis* auffallen. Die Hügel rechts bestehen aus einem lichten Sande, der in zahlreichen Sandgruben und Regenrissen gut aufgeschlossen ist.

Zu unterst ist der Sand feiner und enthält Knauer mit *Tellina planata* und großen Exemplaren von *Solen vagina* in aufrechter Stellung.

Weiter hinauf wird der Sand gröber, schotterig und enthält Austern und *Pecten Rollei.*

Zu oberst liegen harte concretionäre Bänke, von denen einige Massen von eckigen Schieferbrocken eingebacken enthalten. Im ganzen beiläufig 1 *m* mächtig. Das häufigste Fossil in diesen concretionären Bänken ist die *Turritella cathedralis*, deren Steinkerne überall in großer Menge die Bänke erfüllen. Außerdem fand ich noch Balanen, *Tapes* sp. *Avicula phalaenacea*, *Perna Rollei, Pecten Rollei* und *P. Holgeri.*

Die eigentliche Fundstätte der Fossilien sind jedoch die zuerst erwähnten grusig-mergeligen Sandschichten, die in der Thalsohle an der Straße anstehen und hier offenbar das tiefste sichtbare Glied der Tertiärbildungen darstellen.

Wenn man an der anstoßenden Wiese nur 1 *m* tief gräbt, so erhält man eine große Menge gut erhaltener Fossilien. Ich habe im Jahre 1893 auf diese Weise im Verlaufe eines halben Tages nachstehende Arten gewonnen:

Pleurotoma pretiosa Bell. h.,
» *interrupta* Brocc.,
Cerithium minutum Serr.,
» *plicatum* Brug.,
Pyramidella plicosa Bronn,
Turritella cathedralis Brong. hh.,
» *turris* Bast.,
» *vermicularis* Brocc.,
Natica Josephinia Risso.,
Venus Aglaurae bei Hoern. (non Lam.),
Cardium Hoernesianum Grat.,
Cypricardia Deshayesi,
Chama gryphina Lam.,
Mytilus Haidingeri,
Perna Rollei Hoern.,
Pecten Holgeri Partsch,
» *Rollei* Hoern.,
Ostraea lamellosa Brocc.,
Heliastraea Reusseana M. Edw. et H. h.,
Porites incrustans Defr. h.

Die einzelnen hier unterschiedenen Schichten sind nicht leicht mit den bisher beschriebenen Gliedern des Eggenburger Tertiärs zu vergleichen. In den auf den Hügeln aufgeschlossenen Sanden könnte man zwar die Vertreter der Tellinensande und der Eggenburger Schichten erblicken, doch sind dieselben hier so wenig scharf voneinander getrennt und zeigen in petrographischer und paläontologischer Beziehung so viel Abweichendes, dass ich geneigt bin, den ganzen Schichtencomplex zu den »Liegendsanden« zu stellen.

Hinter Maigen beginnt die Straße gegen Siegmundsherberg stark anzusteigen, und sieht man an der Straße sowohl, als auch an den steilen Abfällen gegen den Bach zu vielfach Aufschlüsse in einem bald gröberen, bald feineren, losen, lichtgelben oder weißlichen Sande, der hie und da Austern- und Pectenschalen enthält.

Am höchsten Punkte der Anhöhe, an welchem ein Kreuz steht, sieht man grobe, lichte, kalkreiche Sandsteinbänke in horizontaler Lagerung anstehen.

Unmittelbar hinter dem Kreuze taucht das Grundgebirge wieder hervor, welches hier aus schwärzlichem Thonschiefer besteht, und dauert ununterbrochen bis nach Siegmundsherberg an.

In der Reschitz.

7. Von der Station Siegmundsherberg an der Kampthalbahn gegen Süden gehend, kommt man nach beiläufig einer Viertelstunde zu einem kleinen Wäldchen, wo noch im Jahre 1893 an der Bahn eine beiläufig 3 *m* tiefe Materialgrube aufgeschlossen war.[1]

Die oberste Schichte in diesem Materialgraben bestand aus einer Bank von großen Exemplaren der *Ostraea crassissima*, in welcher die Austern so dicht aufeinander gepackt lagen, dass kaum ein Bindemittel sichtbar war.

Unter dieser Austernbank fand sich sehr grober, mitunter schotteriger Sand von grünlichweißer Farbe, der in großer Menge calcinierte Conchylien enthielt, die sich aber noch ganz gut gewinnen ließen. Ich fand hier:

Cerithium margaritaceum h.,
» *plicatum* h.,
Turritella turris,
Panopaea Faujasi,
Lutraria sp.,
Tellina planata h.,
Lucina incrassata h.,
Mytilus Haidingeri.

Es handelt sich hier offenbar um »Liegendsande«.

Das Gebiet südlich von Siegmundsherberg ist auch durch das Vorkommen eines ausgezeichneten Töpferthons, des so-

[1] Nach Herrn Krahuletz heißt der Ort im Volksmunde »In der Reschitz«, nicht zu verwechseln mit dem Orte Reschütz bei Pulkau.

genannten »Tachert«, bekannt, der in früheren Zeiten in Eggenburg die Grundlage einer nicht unbedeutenden keramischen Industrie bildete. Gegenwärtig besteht diese Industrie nicht mehr, doch wird der »Tachert« noch immer von Thonwarenfabriken gesucht und zu ziemlich hohen Preisen gekauft.

Die Ausbeutung dieses Thones erfolgt jedoch nicht rationell, sondern ganz raubbaumäßig. Ein Bauer, der in der dortigen Gegend einen Acker besitzt und etwas Bargeld benöthigt, gräbt auf demselben eine 3 bis 4 *m* tiefe Grube, hebt den »Tachert« heraus und schüttet die Grube wieder zu. So ist die Gegend ringsum von solchen Tachertgruben durchwühlt.

Zur Zeit meiner Anwesenheit daselbst im Jahre 1893 sah ich zwei offene Tachertgruben, die beiläufig 3 *m* tief waren. Zu oberst fand sich beiläufig 1 *m* feiner gelblicher Sand und unter demselben ein äußerst zarter und homogener, speckiger, blauer Thon, der Tachert. Fossilien sind in diesem Tachert bisher noch nicht gefunden worden.

Indem man von hier gegen Klein-Meißelsdorf geht, sieht man an den Wegen und in den Gräben allenthalben den feinen gelben Sand aufgeschlossen, der die Decke des Tachert bildet; bisweilen kommen unter diesen Sanden auch mergelige und thonige Schichten zum Vorschein.

Weiter gegen Klein-Meißelsdorf zeigt sich der Sand in einigen tiefer reichenden Regenrissen aufgeschlossen, und finden sich in demselben hie und da einzelne Austern.

Diese Austern nehmen an Häufigkeit zu, es stellen sich einzelne harte Bänke ein und schließlich geht das Terrain bei Klein-Meißelsdorf in ein System unregelmäßiger, sandiger Kalkbänke über, die sehr reich an Austern und Steinkernen anderer Conchylien sind.

Kühnring.

Judenfriedhof.

8. Der nächste Punkt, den wir ins Auge zu fassen haben, ist der unter dem Namen »Judenfriedhof«[1] bekannte tiefe

---

[1] Woher diese sonderbare Bezeichnung stammt, konnte ich nicht eruieren. Ein Friedhof ist dort thatsächlich nirgends zu sehen.

Regenriss hinter Kühnring, der bekannte und von Geologen und Sammlern immer wieder besuchte Fundort von riesigen Exemplaren der *Ostraea crassissima.* Ich muss umsomehr auf eine genaue Schilderung dieser Localität eingehen, als die Darstellung, welche ich seinerzeit von derselben gab, auf einem Irrthum beruht und der Wirklichkeit nicht entspricht.

Von Eggenburg kommend sieht man unmittelbar hinter den letzten Häusern von Kühnring rechts an der Straße lichte, lose Sande mit Austernscherben.

Links von der Straße, bei den sogenannten »Kuhställen«, wurden, nach einer freundlichen Mittheilung des Herrn Krahuletz, vor einigen Jahren beim Baue eines Hauses in geringer Tiefe in einem gelblichen Lehm massenhaft schön erhaltene Schalenexemplare von *Cerithium margaritaceum* und *plicatum* gefunden.

Eine Strecke weiter, links von der Straße, 3 bis 4 *m* tiefe Aufschlüsse in lichten, weißlichen oder gelblichen, lockeren Sanden mit einzelnen Schotterbänken und thonigen Lagen. Sie enthalten ebenfalls hie und da Austernscherben.

Einige hundert Schritte weiter erblickt man endlich rechts von der Straße den tiefen Regenriss, der unter dem Namen des »Judenfriedhofgraben« bekannt ist. Zugleich sind aber auch durch die in neuerer Zeit durchgeführte Regulierung der Straße längs derselben sehr schöne Entblößungen entstanden.

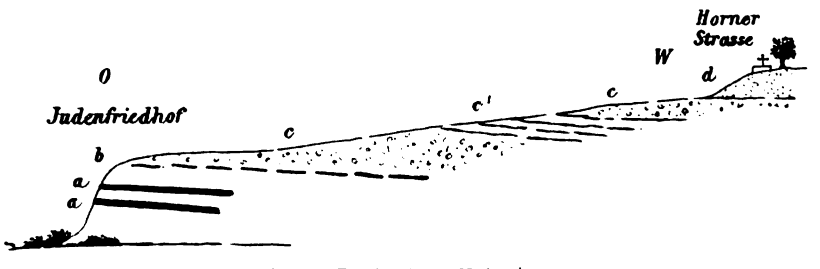


Fig. 4. Profil hinter Kühnring.

a, a } Bänke von *Ostraea lamellosa*, *Cerithium margaritaceum* und *plicatum.*

b Bank von *Ostraea crassissima.*

c Liegendsande mit *Pecten Beudanti, Holgeri, palmatus.*

c' Harte Bänke mit *Pecten Beudanti.*

d Gauderndorfer Schichten (Tellinensande).

Blickt man von der Straße in den Judenfriedhofgraben hinab, so bemerkt man in der oberen Hälfte der lichten Sande zwei harte Austernbänke eingeschaltet, und da man am Grunde des Wasserrisses immer in großer Menge die riesigen Exemplare der *Ostraea crassissima* herumliegen sieht, glaubte ich seinerzeit dass diese Fossilien eben aus den erwähnten Bänken herstammten, und habe ich in meiner Zeichnung diese beiden Bänke auch als Bänke der *Ostraea crassissima* eingezeichnet. Ich wurde hiezu umsomehr verleitet, als außer diesen beiden Bänken nirgends andere fossilführende Lagen sichtbar waren.

Ich war daher nicht wenig erstaunt, als ich vor mehreren Jahren die vorerwähnten, durch die Straßenregulierung entstandenen Entblößungen an der Straße näher untersuchte und hier die Bank der *Ostraea crassissima* ganz zu oberst, kaum 1 bis 2 Fuß unter der Oberfläche des Bodens beobachtete.

Als ich nun daraufhin die Wand des Judenfriedhofgrabens selbst nochmals genauer untersuchte, fand ich, dass die vorerwähnten Austernbänke fast ausschließlich aus *Ostraea lamellosa* bestanden und nur sehr untergeordnet kleine, gleichsam verkümmerte Exemplare der *O. crassissima* enthielten.

Die Bank mit den großen Exemplaren dieser Auster lag aber auch hier ganz zu oberst und dermaßen im Humus versteckt und vergraben, dass man sie von außen kaum bemerkte. Wenn man aber den Rasen aufhackte, konnte man die großen Austern massenhaft aus dem Geflechte der Graswurzeln herauslesen.

Das Profil des Judenfriedhofgrabens stellt sich demnach folgendermaßen dar:

0·3 *m*: Bank von *Ostraea crassissima*.

1 *m*: Lichter, loser Sand.

1 *m*: Harte Bank voll *O. lamellosa*, ganz erfüllt von Steinkernen und Abdrücken von *Cerithium margaritaceum* und *plicatum*, hie und da einzelne *Mytilus Haidingeri* und kleine Exemplare der *O. crassissima*.

0·3 *m*: Lichter, loser Sand.

0·5 *m*: Harte Bank, fast nur aus einem Conglomerat von *O. lamellosa* bestehend.
4·0 *m*: Loser, lichter Sand.

An der Straße beobachtete ich folgende Entblößungen:

0·4 *m*: Mergelige Lage voll kleiner Austernscherben, wahrscheinlich Jugendexemplare der *O. lamellosa*, dazwischen einige Schalen von *Pecten Beudanti.*
0·6 *m*: Lager der *Ostraea crassissima.*
0·5 *m*: Mergelige Lage.
1·0 *m*: Sand ohne Fossilien.
0·5 *m*: Mergelige Lage, ganz erfüllt von kreidig zerfallenden Schalen von *C. plicatum* und *C. margaritaceum.*

Beiläufig 100 Schritte weiter findet sich eine zweite, circa 4 *m* hohe Abgrabung in lichtem, losem Sande, welche zu oberst eine mächtige Bank von riesigen Exemplaren der *Ostraea crassissima* enthält. Die Austern liegen hier lose in einem sandig mergeligen Terrain, werden vom Regen ausgewaschen und bedecken zu Tausenden die ganze Böschung.

Die vorerwähnten Schichten liegen vollkommen horizontal, und da die Kühnringer Straße gegen Westen, bis zu ihrer Vereinigung mit der Horner Straße, fortwährend ansteigt, so gelangt man im Ansteigen offenbar in immer höhere Schichten.

Da es mir nun selbstverständlich sehr darum zu thun war, die Schichten über den *Ostraea crassissima*-Bänken kennen zu lernen, so untersuchte ich genau alle kleinen Rinnsale und Aufschlüsse, welche sich mir von hier aus längs der Straße boten.

Es stellte sich hiebei Folgendes heraus:

Vom Ende des Judenfriedhofgrabens an der Straße aufwärts gehend, findet man noch eine Strecke weit dasselbe Terrain mit *O. crassissima.*

Hierauf kommen sandige Schichten mit Balanen, *Ostraea lamellosa*, *Pecten Beudanti*, *P. Holgeri* und *P. palmatus*;

hierauf harte, grobe Sandsteinbänke vom Aussehen der Eggenburger Schichten mit *Pecten Beudanti*;

hierauf wieder weichere feine Sande mit denselben Austern und Pecten.

An der Vereinigungsstelle der Kühnringer Straße mit der Horner Straße steht auf einer kleinen Bodenerhebung ein Kreuz.

Indem man nun diese letzte Strecke bis zu diesem Kreuze zurücklegt, sieht man mit Erstaunen, dass die Bodenerhebung, auf welcher das Kreuz errichtet ist, aus einem gelben, feinen, weichen, pulverigen Sande besteht, der von weißen kreidigen Muscheltrümmern erfüllt ist und in jeder Beziehung vollkommen mit den bekannten Gauderndorfer Tellinensanden übereinstimmt.

Es war mir zwar nicht möglich, bestimmbare Fossilien zu finden, doch ist ja der gesammte Habitus der Tellinensande ein so auffallender und charakteristischer, dass ich gar nicht zweifle, dass wir es hier wirklich mit solchen zu thun haben.

Unter dieser Voraussetzung müssen aber die Sande und Sandsteine, welche zwischen diesen Tellinensanden und den *Crassissima*-Schichten liegen, den von mir so genannten »Liegendsanden« angehören, und ist es sehr bemerkenswert, dass dieselben hier neben Balanen und *Ostraea lamellosa* auch in so großer Menge *Pecten Holgeri*, *P. Beudanti* und *P. palmatus* führen.

Zu denselben Liegendsanden rechne ich auch die Sande, welche beiläufig eine Viertelstunde von diesem Punkte gegen Eggenburg zu in mehreren kleinen Sandgruben aufgeschlossen sind.

Man sieht hier bald feinere weiche, bald gröbere und schärfere Sande, welche hie und da Muggeln und harte Bänke enthalten und ziemlich reich an Versteinerungen sind. Man findet:

Pecten Holgeri,
» *Beudanti*,
» *palmatus*,
» *substriatus*,
Ostraca lamellosa,
Anomya costata,
Balanen,
Clypeaster,
Haifischzähne.

Bahneinschnitt hinter dem Kühnringer Thale.

Von hier aus auf der Horner Straße gegen Eggenburg zurückkehrend, führt der Weg immer über Urgebirge, bis man unmittelbar vor der Stadt zu dem großen Bahneinschnitte gelangt, in dem ein äußerst compliciertes System von Tertiärschichten entblößt ist, deren merkwürdige Lagerungsverhältnisse ich seinerzeit eingehend dargestellt habe.

Leider habe ich es damals versäumt, neben dem Studium der Lagerungsverhältnisse auch der paläontologischen Seite der einzelnen Schichten die entsprechende Aufmerksamkeit zu schenken, und ließ sich dies später, nachdem der Einschnitt überwachsen war, nicht mehr recht nachholen. Immerhin gelang es mir jedoch später, in dem östlichsten Theile des Einschnittes eine Reihe von Fossilien zu gewinnen, welche sämmtlich aus den Schichten stammen, welche ich l. c. als »Sande mit *Mytilus Haidingeri*, *Turritella cathedralis* und *Cerithium plicatum*« bezeichnet habe. Ich will dieselben hier als einen Nachtrag zu meinen älteren Untersuchungen anführen. Es sind:

Cerithium margaritaceum,
» *plicatum* hh.,
Turritella cathedralis h ,
» *turris* h.,
Venus islandicoides h.,
Cyrena Suessi sp. nov.,
Cardium Hoernesianum,
» cf. *Saucatsense* Mayer,
Arca Fichtelii,
Perna Rollei,
Mytilus Haidingeri,
Pecten cf. *Rollei*,
» cf. *praescabriusculus* Font.,
Ostraea cf. *digitalina*.

9. Geht man von dem eben besprochenen Eisenbahneinschnitte gegen das Kühnringer Thal zu, so findet man am Abhange desselben, beiläufig im Niveau der Bahn, eine Ziegelei. Dieselbe steht erst seit einigen Jahren im Betriebe, ist aber

trotzdem sehr ausgedehnt und findet man stellenweise Abgrabungen bis zu 10 *m* Tiefe.

Diese Ziegelei nun steht in ihrer ganzen Ausdehnung ausschließlich in Gauderndorfer Tellinensanden, welche demnach auch hier eine sehr bedeutende Mächtigkeit erreichen. Das Material ist ein lichtgelber, äußerst feiner, weicher, lehmiger Sand, der fast gar keine Schichtung zeigt und nahezu massig erscheint. Da er überdies sehr arm an Fossilien ist, so könnte man stellenweise leicht verführt werden, ihn für Löß zu halten.

Bei genauerem Zusehen findet man jedoch dennoch hie und da Lager und Nester zerdrückter Bivalven und stellenweise die zarten Schalen der *Polia legumen* in ursprünglicher Stellung senkrecht im Sande stecken.

Nur an einer Stelle ist diese mächtige Ablagerung von Gauderndorfer Sanden zu oberst von einer anderen Schichte bedeckt. Es ist dies eine beiläufig 1 *m* mächtige Schichte von grünlichgrauem Letten, welche eine grusige Bank einschließt, die fast nur aus zermalmten Conchylien besteht. Zwischen diesem Muschelgruse finden sich jedoch auch einzelne ganze Schalen, welche eine Bestimmung zulassen. Es sind dies:

Cerithium margaritaceum,
» *plicatum* hh.,
Turritella cathedralis,
Venus islandicoides,
Mytilus Haidingeri hhh.,
Ostraea lamellosa (ein sehr großes Exemplar).

Geht man von dieser Ziegelei den Abhang hinunter auf die Kühnringer Straße, so sieht man hier an der Basis der Tertiärbildungen und dem Granite unmittelbar aufgelagert, sandig mergelige Schichten mit sehr viel Muschelgrus voll *Mytilus Haidingeri*, *Turritella turris* und *Cerithium plicatum*, daneben auch Schalen derselben großen *Cyrena Suessi*, die auch aus dem Bahneinschnitte erwähnt wurde.

Das Auftreten der vorerwähnten grusigen Schichte mit *Mytilus Haidingeri* und *Cerithium plicatum* im Hangenden der mächtigen Gauderndorfer Tellinensande ist ein sehr ungewöhnliches und ebenso auffallend die große Ähnlichkeit

derselben mit den mergelig-grusigen Schichten, welche sich im Liegenden der Tellinensande dem Grundgebirge unmittelbar aufgelagert findet und ebenfalls in außerordentlicher Menge *Mytilus Haidingeri* und *Cerithium plicatum* führen.

Es erweckt dies unwillkürlich den Verdacht, dass die Schichte mit *Mytilus Haidingeri* und *Cerithium plicatum* im Hangenden der Gauderndorfer Sande sich daselbst nicht in normaler Lagerung befindet, sondern durch eine Überschiebung in diese Position gelangt ist, wie denn diese Schichte auch thatsächlich nicht eben den horizontal lagernden Gauderndorfer Sanden aufliegt, sondern steil gegen Nordwest einfällt.

Ebenso scheint es, dass auch die Gauderndorfer Sande an dieser Stelle sehr gestört sind, wenigstens deutet darauf der Umstand, dass die massigen und fast ungeschichteten Sande, welche sonst bei allen Abgrabungen ähnlich dem Löß in senkrechten Wänden stehen bleiben, gerade an dieser Stelle unaufhaltsam abbrechen und in förmlichen Strömen abwärts fließen.

Eggenburg.

Wir gelangen nun zu dem wichtigsten Abschnitte unserer Darstellung, nämlich zur Besprechung der Tertiärbildungen, welche südlich von Eggenburg zwischen dem Kühnringer Thale und dem Calvarienberge den sogenannten Kremserberg bilden, auf welchem der Bahnhof steht und von wo aus sich dieselben als ein sanft ansteigendes Plateau in südwestlicher Richtung ununterbrochen bis hinter Zogelsdorf hinziehen.

Der Raum, der auf diese Weise von Tertiärbildungen eingenommen wird, hat, im rohen genommen, beiläufig die Form einer langgestreckten Ellipse, deren Längsdurchmesser von Eggenburg bis zu den Steinbrüchen von Zogelsdorf 4 *km* beträgt, während die Breite zwischen 1 und 1·5 *km* schwankt.

Im Umkreise dieses Gebietes tritt allenthalben der Granit des Grundgebirges zutage. So im Süden der Granitrücken zwischen Burg-Schleinitz und Zogelsdorf, im Osten der Granit des Galgen- und Calvarienberges, im Norden die Granitkuppe, auf der die Stadt Eggenburg selbst steht und die sich von hier bis westlich zum Beginne des Kühnringer Thales verfolgen

lässt, von wo aus sie, die westliche Grenze des vorerwähnten Tertiärgebietes bildend, längs des Rossweid-Baches und Au-Baches bis gegen Reinprechtspölla hin zutage tritt.

Die höchste Lage zeigen die in Rede stehenden Tertiärbildungen bei Zogelsdorf, wo sie eine Höhe von 395 *m* erreichen und mithin um 7 *m* höher liegen, als die Spitze des Eggenburger Calvarienberges.

In dieser Höhe finden sich die großen, seit vielen Jahrhunderten abgebauten Steinbrüche von Zogelsdorf, aus denen bekanntlich auch ein großer Theil des Materiales zum Baue des Stephansdomes bezogen wurde.

Das Gestein, welches hier gebrochen wird, ist zumeist ein sandiger, bryozoenreicher Nulliporenkalk, der sich durch Leichtigkeit und Wetterbeständigkeit auszeichnet. Von Fossilien finden sich außer den bereits erwähnten Nulliporen und Bryozoen noch Echiniden, Balanen, Austern *(Ostraea lamellosa)*, besonders aber der *Pecten Rollei*, der manche Schichtflächen zu Hunderten bedeckt.

Von Zogelsdorf aus senkt sich das Tertiärterrain ganz allmählich gegen Eggenburg zu, bis es an der Eisenbahn die Höhencote von 352 *m* erreicht.

Unmittelbar hinter der Eisenbahn fällt das Terrain mit einer steileren Terrainstufe gegen die Stadt zu ab und kommen an derselben unterhalb der Decke von Zogelsdorfer Stein eine Reihe von tieferen Gliedern des Tertiärs zutage.

Der Rand dieser Terrainstufe, auf welcher die Bahn verläuft, liegt nach der Generalstabskarte 25 *m* über dem Hauptplatze von Eggenburg und 45 *m* über dem tiefsten Punkte des Schmiedabaches.

Dieses von Zogelsdorf gegen Eggenburg sanft geneigte Plateau von Tertiärbildungen ist in der Nähe von Eggenburg durch einen tiefen Wasserriss, den sogenannten Brunnstubengraben aufgeschlossen.

Dieser Brunnstubengraben beginnt, wenn man sich von Zogelsdorf her auf der Maissauer Straße der Stadt nähert, beiläufig 330 Schritte vor der Bahnlinie, rechts von der Straße mit einem äußerst gefährlich aussehenden, von senkrechten Wänden begrenzten Einsturz, zieht sich von hier beiläufig

150 Schritte mit der Straße parallel fort, biegt dann aber nahezu in rechtem Winkel nach Ost um und verläuft in östlicher Richtung bis an den Fuß des Calvarienberges, wo er sich im sogenannten »Schindergraben« kesselförmig erweitert und nach Norden zu gegen Eggenburg öffnet.

Die Tiefe dieses Grabens beträgt an seinem Beginne an der Straße beiläufig 6 *m*, doch wächst dieselbe im weiteren Verlaufe rasch und beträgt beiläufig in der Mitte seines Verlaufes nach meiner Schätzung circa 20 *m*. Von hier aus gegen den Calvarienberg zu senkt sich die Oberfläche des Terrains ziemlich rasch, so dass hiedurch im Schindergraben die Tiefe wieder nahezu um die Hälfte reduciert erscheint.

Bei der so bedeutenden Tiefe und Länge des Grabens müsste derselbe unter günstigen Verhältnissen offenbar die vollständigsten und verlässlichsten Aufschlüsse über den inneren Bau des in Rede stehenden Terrains geben. Dies ist jedoch leider nicht der Fall. Der Graben ist dermaßen verwachsen und an seiner Sohle versumpft, dass er gerade in seinem mittleren Verlaufe, der offenbar die wichtigsten Aufschlüsse geben müsste, nahezu unzugänglich ist.

Nur von seinem Beginne, sowie von seinem unteren Ende, dem sogenannten Schindergraben, liegen eine Anzahl von Beobachtungen vor, doch würden dieselben in ihrer Zersplitterung nicht genügen, um eine richtige Vorstellung von dem inneren Baue des Terrains zu geben und ebensowenig wäre dies durch die übrigen, bislang bekannt gewordenen Aufschlüsse möglich gewesen.

Den Schlüssel zum Verständnisse gaben erst einige Brunnengrabungen, welche in neuester Zeit auf dem von der Stadt gegen die Bahn hinauf führenden Abhange in verschiedenen Höhen angelegt wurden, und will ich daher vor allem diese einer näheren Besprechung unterziehen.

Der wichtigste dieser Brunnen ist ohne Zweifel jener in der Villa Bischof, dessen Beschreibung wir Dr. Abel verdanken.

Dieser Brunnen steht ganz nahe der Bahn, nur wenige Meter unterhalb des Schienenniveaus, ist 26 *m* tief und durchfährt sämmtliche hier vorhandenen Tertiärschichten, von den die Decke bildenden Eggenburger Schichten angefangen bis

hinab zur Bank der *Ostraea crassissima*, welche in der Umgebung der Stadt erfahrungsgemäß die tiefste Lage einzunehmen und unmittelbar dem Granite aufzuliegen pflegt.

Die genaue Schichtenfolge ist nach der Darstellung Dr. Abels folgende:

a) Bryozoenschichten,
b) Kalksteinplatte,
c) Balanenschichten, dann fester Sandstein,
d) Lockerer Sand,
e) Verhärtete Bank mit *Ostraea lamellosa*,
} Eggenburger Schichten, beiläufig 2 *m*.

f) Gauderndorfer Tellinensand, 15 *m*.
g) Grober Quarzsand, darin eine Bank von Sandsteinconcretionen.
h) Graublauer, thoniger Sand, nach unten in Tegel übergehend.
i) Blauer Letten mit *Ostraea gingensis* (wahrscheinlich unmittelbar auf dem Granite lagernd).

Der blaue sandige Tegel aus der Schichte *h* war durch einen eigenthümlichen Umstand ausgezeichnet, er war nämlich über und über mit einer unglaublichen Masse von feinen Echinidenstacheln erfüllt, die mitunter beinahe den größeren Theil des Materiales zu bilden schienen, und ist dieser Umstand umso auffallender, als Reste der Echinidenkörper selbst nicht gefunden wurden.

Außerdem enthielt der Tegel eine große Menge zerdrückter Conchylien, von denen viele noch eine Bestimmung zuließen. Abel gibt l. c. ein ausführliches Verzeichnis dieser Vorkommnisse, welche zumeist mit solchen der Gauderndorfer Tellinensande identisch sind, doch möchte ich noch hinzufügen, dass ich in der Sammlung des Herrn Krahuletz in einer von hier stammenden Tegelplatte eine Deckelklappe von *Pecten Beudanti* sah.

In den blauen groben Sanden der Schichte *h* kam in großer Menge *Cerithium plicatum* vor.

Es ist außerordentlich zu bedauern, dass Herr Abel nicht in der Lage war, auch aus den übrigen Schichten Fossilien anzuführen, und gilt dies namentlich für die im unmittelbaren

Liegenden der Tellinensande vorkommenden groben Sande und Sandsteine, deren Kenntnis von größter Wichtigkeit gewesen wäre.

Glücklicherweise bin ich in der Lage, diesem Mangel durch Untersuchung eines anderen Brunnens abzuhelfen, welcher gerade während meiner Anwesenheit in Eggenburg an demselben Abhange, aber weiter gegen den Schindergraben zu und in etwas tieferem Niveau gegraben wurde, wobei sich eine ganz ähnliche Schichtenfolge zeigte und gerade die groben Sande im Liegenden der Tellinensande einen großen Petrefactenreichthum aufwiesen.

Das Haus, in dem der Brunnen gegraben wurde, gehört dem Herrn Johann Prechtel und liegt unmittelbar hinter dem Garten des Hauses Nr. 272 der Wasserburger Straße in einer bisher noch namenlosen Seitengasse.

Da der Brunnen während meiner diesjährigen Anwesenheit in Eggenburg noch in Arbeit war, konnte ich in denselben einfahren und mich persönlich von der Schichtenfolge und der Mächtigkeit der einzelnen Schichten überzeugen. Überdies brachte ich vier Kisten des conchylienführenden Materiales nach Wien, welches hier sorgfältig auf seinen Gehalt an Fossilien untersucht wurde.

Auf diese Weise glaube ich einen verlässlichen Anhaltspunkt zur Beurtheilung der Verhältnisse gewonnen zu haben.

Bei der tiefen Lage des Brunnens waren die Eggenburger Schichten hier nicht mehr vorhanden und gelangte man sofort in die Gauderndorfer Tellinensande, welche ja überhaupt östlich des Bahnhofes sehr mächtig entwickelt sind und fast den ganzen Abhang zusammensetzen.

Das Profil des Brunnens stellte sich folgendermaßen dar:

a) 4 *m*: Feiner, weicher, gelblicher Sand mit vereinzelten dünnschaligen Bivalven. Typischer Gauderndorfer Tellinensand.

b) 1 *m*: Gelblichgrüner grober Sand mit wenig Conchylien.

c) 0·30 *m*: Bank von *Mytilus Haidingeri.* Die Muscheln von außerordentlicher Größe, dicht aufeinander gepresst, kreidig weiß. Dazwischen Nester von *Cerithium*

plicatum und einzelne Exemplare von *Turritella turris.*

d) 1 *m*: Gelblichgrüner, grober Sand, lose, mit viel unbestimmbaren, zertrümmerten Bivalven.

e) 0·30 *m*: Muschelbank. Grober Quarzsand zu einem mürben knolligen Sandstein verbunden, voll halb aufgelösten und calcinierten Conchylien, unter denen sich namentlich *Venus islandicoides* und *Turritella turris* durch ihre Häufigkeit auszeichnen.

Im ganzen konnte ich constatieren:

Solen vagina,
Polia legumen h.,
Lutraria sanna h.,
Tellina lacunosa,
Venus islandicoides hh.,
Cytherea Pedemontana,
Cardium Hoernesianum,
Lucina multilamellata,
Mytilus Haidingeri,
Murex sp.,
Pleurotoma cf. *asperulata,*
Trochus patulus,
Turritella turris hhh.,
» *cathedralis,*
Natica sp.

f) 2·80 *m*: Blaugrauer, feinsandiger, schieferiger Tegel, voll feiner Echinidenstacheln, mit zerdrückten dünnschaligen Bivalven.

Fusus sp.,
Nassa cf. *miocenica,*
Cancellaria sp.,
Turritella turris,
Natica cf. *millepunctata,*
Thracia cf. *ventricosa* h.,
» sp.,
Tellina planata h. (klein),
» *lacunosa,*

Polia legumen h.,
Ensis Rollei,
Venus islandicoides h.,
Tapes vetula,
Cardium sp. nov. cf. *Hoernesianum,*
» sp.,
Lucina multilamellata,
» cf. *incrassata,*
Diplodonta sp.,
Nucula sp.,
Pecten,
Melettaschuppen.

g) 1 *m*: Blaugrauer, grober Quarzsand voll calcinierter Schalen von *Cerithium plicatum.*

h) 0·40 *m*: Bank von *Ostraea crassissima* in scharfem blauen Sande.

i) Granit?

Wie aus den vorstehenden Verzeichnissen hervorgeht, zeigt die Fauna der groben Muschelbank sowohl, wie jene des blaugrauen schieferigen Tegels trotz des verschiedenen Materiales doch ganz den Charakter der Fauna der Gauderndorfer Tellinensande.

Die Schichten *b, c, d, e* entsprechen offenbar der Schichte *g* des Bischofbrunnens, die Schichten *f* und *g* aber der Schichte *h*, und wird diese Identität namentlich durch das massenhafte Vorkommen der feinen Echinidenstacheln in der Schichte *f* bekräftigt.

Nach einer freundlichen Mittheilung des Herrn Krahuletz wurde vor einiger Zeit im Nachbarhause vom vorstehenden Brunnen, beiläufig 27 Schritte gegen die Bahn zu, circa 2 *m* höher im Niveau ebenfalls ein Brunnen gegraben, der eine ganz ähnliche Schichtenfolge zeigte, nämlich:

Gauderndorfer Sand,
Mytilusbank,
Muschelbank,
Lettiger grauer Sand.

Ferner verdanke ich derselben Quelle die Nachricht über einen Brunnen, der im Jahre 1897 in derselben Gegend, aber

beiläufig 100 Schritte weiter gegen den Schindergraben zu gegraben wurde und eine Tiefe von 18 *m* erreichte. Die Schichtenfolge war hier nachstehende:

7 *m*: Gauderndorfer Sand mit zahlreichen Bivalven.
1 *m*: Mytilusbank (sehr große Exemplare).
6 *m*: Zarter, dünngeschichteter Tegel, beim Trocknen wie Menilit aufblätternd, mit vielen undeutlichen, zerdrückten Conchylien.
3 bis 4 *m*: Grauer, scharfer Sand mit feinen Muscheltrümmern.

Endlich hatte ich Gelegenheit, selbst noch eine weitere Brunnengrabung am Wege zum Bahnhofe im Garten des Handelsgärtners Joh. Prem zu beobachten.

Derselbe ist bisher 9 *m* tief und zeigt nachstehende Schichten:

6 *m*: Feiner, weicher, gelblicher Gauderndorfer Sand, voll dünnschaliger weißer Muscheln, die sich indes nicht näher bestimmen ließen.
3 *m*: Grober weißlicher Grus mit harten concretionären Knauern voll *Ostraea lamellosa, Mytilus Haidingeri* und Massen von *Cerithium plicatum.* Ferner fanden sich noch: *Venus islandicoides, Pecten Beudanti, P. Rollei, Trochus patulus,* Balanen, *Turritella vermicularis.*

Der Brunnen, welcher übrigens noch nicht beendet ist, liegt ziemlich tief am Abhange, nach meiner Schätzung nicht mehr als 5 bis 6 *m* über dem Hauptplatze von Eggenburg, so dass er bereits gegenwärtig unter das Niveau des Hauptplatzes hinabreicht.

In etwas höherem Niveau wurde ebenfalls im Garten des Herrn Prem zur Anlage eines Glashauses eine Abgrabung vorgenommen und hiebei eine 1·5 *m* hohe Wand entblößt. Diese Wand besteht ganz aus dem feinen, weichen, gelblichen Tellinensand und enthält in ihrem oberen Theile eine beiläufig 1 Fuß mächtige, harte, bläulichgraue, feinkörnige Sandsteinbank.

Fossilien kamen in diesem Aufschlusse nicht vor, dagegen wurde beiläufig im selben Niveau, aber außerhalb des Gartens, ein Keller gegraben und dabei eine große Menge Material herausgefördert. Es war ein feiner, gelblichgrauer Tellinensand mit sehr vielen kuchenförmigen Muggeln, die eine Dicke von beiläufig 20 *cm* besaßen und mitunter 1 *m* Durchmesser hatten, so dass sie eigentlich schon Bänke darstellten.

Diese Sandsteinkuchen und Platten enthielten eine große Menge von Fossilien, meist nur in Abdrücken und Steinkernen, seltener noch mit erhaltener Schale. Ich notierte:

Solen vagina (in situ) h.,
Polia legumen,
Lutraria oblonga,
Tapes vetula,
Pholadomya alpina,
Venus islandicoides h.,
Cardium hians,
Ostraea sp. einige Klappen,
Trochus patulus,
Turritella turris h.

Es ist, wie man sieht, typischer Gauderndorfer Tellinensand, und das Auftreten einiger Austernschalen kann an dieser Auffassung wohl nichts ändern.

Ich gehe nun zur Darstellung der übrigen Aufschlüsse über, und zwar werde ich zuerst die westlich des Bahnhofs gelegenen besprechen, hierauf die Aufschlüsse des Brunnstubengrabens und des Schindergrabens behandeln und schließlich in eingehender Weise die geologischen Verhältnisse des Wasserleitungsstollens darstellen.

Eisenbahneinschnitt zwischen Kühnringer Thal und Stationsgebäude.

Dieser Einschnitt, welcher im Jahre 1868, als ich meine Studien bei Eggenburg begann, frisch ausgehoben war, gegenwärtig aber vollkommen verwachsen ist, beginnt nicht, wie ich in meiner damaligen Zeichnung unrichtig angab, unmittelbar beim Kühnringer Thale, sondern etwas weiter östlich, nach Herrn Abel beiläufig 100 Schritte.

Die in dem Einschnitte bloßgelegten Schichten fielen ziemlich steil gegen Ost ein. Man konnte dabei von unten nach oben, respective von West nach Ost unterscheiden:

a) Feiner, grauer, thoniger Sand mit kuchenförmigen Muggeln und der charakteristischen Fauna der Gauderndorfer Tellinensande.

b) Blaue Tegellage mit einer Bank von *Ostraea lamellosa.*

c) Grober Sand und Sandsteinbänke mit Bryozoen, Balanen, Austern und Pecten.

d) Grobe Sandsteinbänke vom Aussehen des Molassesandsteins in der Brunnstube, gegenüber dem Stationsgebäude horizontal liegend.

Die größte Entwickelung erreichen unter diesen Schichten die Gauderndorfer Tellinensande, welche mindestens zwei Drittel der Länge des Einschnittes einnehmen, und da sie fortwährend nach Ost einfallen, auf eine bedeutende Mächtigkeit schließen lassen.

Es ist daher einleuchtend, dass man im Bereiche dieser Tellinensande auch außerhalb des Bahnkörpers, im oberen Theile des gegen Eggenburg gerichteten Abhanges, bei Grabungen den Tellinensand anzutreffen erwarten muss.

Thatsächlich wurden auch vor einigen Jahren in diesem Gebiete außerhalb des Bahnkörpers, aber nur wenig Meter unter dem Schienenniveau, zwei Sandgruben gegraben, von denen die eine in gerader Verlängerung der westlichen Wand des Magazins, die andere aber 35 Schritte westlich davon gelegen ist.

Dr. Abel, welcher diese Sandgruben untersuchte, gibt von der ersten derselben nachstehende Schilderung:

a) 2 *m*: Hochgelber, feiner, thoniger Sand; Fossilien.

b) 0·8 *m*: Feiner, weicher, gelber Sandstein vom Aussehen des Sandsteins der Brunnstube, mit zahlreichen Steinkernen von Gastropoden und Bivalven.

c) 0·35 bis 0·55 *m*: Hochgelber, feiner Sand; Fossilien.

d) 0·5 *m*: Feiner, krystallinischer, sehr harter Sandstein von bläulicher Farbe, mit spärlicher Fossilführung; die

Steinkerne sind mit einer dünnen Rinde von Brauneisenstein überzogen.

e) Hochgelber, feiner Quarzsand.

In der oberen Steinbank *(b)* konnten folgende Fossilien aufgesammelt werden:

Turritella vermicularis Bron.,
Pyrula sp. cf. *condita* Brong.,
Fusus sp.,
Clavagella bacillaris Desh.,
Tugonia anatina Gmel.,
Thracia sp. aff. *plicata* Desh. hh.,
Mactra Bucklandi Defr.,
Tellina sp. cf. *lacunosa* Chemn.,
Psammobia sp.,
Tapes vetula Bast.,
» *Basteroti* Mayer,
Dosinia sp.,
Cytherea Pedemontana Agass.,
Cardium multicostatum Bron.,
Pectunculus pilosus Linné,
Pecten Rollei Hoern.,
» sp.

Nach dieser Darstellung hat man es hier mit einem Aufschlusse in typischen Gauderndorfer Tellinensanden zu thun, wie man dies auf Grund der Verhältnisse im benachbarten Eisenbahneinschnitte auch gar nicht anders erwarten konnte.

Als ich im Herbste 1898 die Stelle besuchte, fand ich die Grube bereits sehr verfallen, so dass ich die von Abel angegebene Schichtfolge nicht mehr erkennen konnte.

Dagegen lag noch hinreichend Material heraußen, um mir über die Natur der Ablagerung ein sicheres Urtheil zu gestatten. Es war ein feiner, weicher, lößähnlicher Sand mit den charakteristischen Muggeln und den bezeichnenden Gauderndorfer Bivalven, mit einem Worte typischer Tellinensand. Von *Pecten* und *Pectunculus* fand ich keine Spur und sind dieselben wohl nur ganz untergeordnet vorgekommen.

Unter solchen Umständen ist es mir nicht recht verständlich, was Abel veranlasste, diese Schichten mit dem Mollassesandstein der Brunnstube oder, wie er denselben nennt, dem »Brunnstuben-Sandstein« zu vergleichen, indem er versichert, dass der hier vorkommende Sandstein nicht nur in petrographischer Beziehung, und zwar selbst in unwesentlicheren Merkmalen, wie Farbe und Härte, vollkommen übereinstimme, sondern dass auch die Schichtenfolge in beiden Fällen eine gleiche sei.

Der sogenannte Molassesandstein der Brunnstube oder der »Brunnstuben-Sandstein« besteht aus einem Wechsel von grobem, lichten Quarzsande mit unregelmäßigen knauerigen Sandsteinbänken, die namentlich reich an *Ostraea lamellosa* und verschiedenen Pectenarten sind.

Hier hingegen haben wir einen feinen, gelben, thonigen Sand mit feinen ebenflächigen Sandsteinbänken und einer Fauna, die zum weitaus größten Theile aus dünnschaligen, grabenden Bivalven besteht, vor uns.

Ebenso ist mir unklar, worauf sich die Versicherung Herrn Abels stützt, dass die Schichtenfolge in beiden Fällen dieselbe sein soll. In der Literatur finde ich nirgends ein ähnliches Profil aus der Brunnstube angeführt, und Herr Abel erwähnt in seiner Arbeit auch nirgends, dass er selbst derartige Beobachtungen in der Brunnstube gemacht. Es wäre dies auch kaum möglich, da die Brunnstube gegenwärtig so verstürzt und verwachsen ist, dass die Gauderndorfer Tellinensande, welche Sueß beschreibt und auch die von mir beschriebenen Tapesschichten, welche wahrscheinlich das Hangende der Tellinensande bildeten, nicht mehr sichtbar sind.

Unter solchen Umständen muss ich wohl bei meiner Ansicht bleiben, dass die in Rede stehenden Schichten nicht dem Brunnstuben-Sandstein, sondern den Gauderndorfer Schichten entsprechen, wie dies auch ihrer Lage nach mit Bezug auf die seinerzeit von mir im Bahneinschnitte constatierten Verhältnisse gar nicht anders zu erwarten ist.

Von diesem Aufschlusse aus geradeaus gegen Eggenburg hinabgehend, trifft man in einem beiläufig 8 *m* tieferen Niveau jene Sandgrube, welche vor einigen Jahren von Herrn Bau-

meister Bauernhansel auf Vorschlag des Herrn Krahuletz eröffnet wurde und aus der die sogenannten Loibersdorfer Conchylien stammen.

Die Grube, in der ein grober scharfer Quarzsand von weißlichgrüner, bisweilen braun verfärbter Farbe gewonnen wird, hat gegenwärtig eine Länge von circa 36 *m* und eine Tiefe von circa 8 *m*.

Die Schichtenfolge von oben nach unten war gelegentlich meines letzten Besuches nachstehende:

1·5 *m*: Gelblichgrüner, mergeliger Sand.

0·5 *m*: Harte, kreidigweiße Bank, fast ganz aus riesigen Exemplaren des *Mytilus Haidingeri* gebildet, mit einzelnen Austern (*Ostraea* cf. *digitalina*). Nesterweise massenhaft Abdrücke von *Cerithium plicatum*, ganz ähnlich dem Vorkommen von Kühnring.

1·5 *m*: Gelblichgrüner, mergeliger Sand mit wenig Fossilien.

0·3 *m*: Gelblichgrüner, grober, loser Sand voll *Mytilus Haidingeri*. Die Exemplare sind kleiner als die vorhergehenden.

4 *m*: Grober grünlicher Quarzsand, theilweise rothbraun verfärbt, mit sehr viel Muscheln, die sich namentlich in einzelnen Lagen anreichern. Die Schalen der Conchylien sind jedoch meist so verwittert, dass sie bei der Berührung sofort in Staub zerfallen. Nur in den tieferen Lagen sind sie bisweilen etwas besser erhalten, und von hier hat Herr Krahuletz durch langes, unausgesetztes Sammeln die reiche Suite zusammengebracht, die gegenwärtig zu den Zierden seiner Sammlung gehört.

Die bisher aufgefundenen Conchylien sind:

Cerithium plicatum h.,
Turritella cathedralis,
» *gradata*,
» *turris* hh.,
» *vermicularis* hh.,
Venus islandicoides hhh.,

Panopaea Faujasi,
Lutraria sanna,
Cardium Hoernesianum h. (*C. Burdigalinum* und *Kübecki* bei Abel),
Arca Fichtelii h.,
Pectunculus pilosus h., große und dickschalige Exemplare, von Abel irrthümlicherweise mit *P. Fichtelii* identificiert.

Die Arten sind, trotz der groben Sedimente, fast ausnahmslos solche, wie sie sonst in den Gauderndorfer Tellinensanden vorzukommen pflegen, und machen nur die großen dickschaligen *Pectunculi* hievon eine Ausnahme.

Aus dieser Grube stammt ferner der schöne, von Dr. Abel beschriebene Delphinschädel.[1]

Tritt man aus dieser Grube auf den vorbeiführenden Weg, so sieht man an demselben anstehenden Granit, der demnach an diesem Punkte aus der Tiefe klippenartig in das Tertiär hineinragen muss.

Beiläufig in demselben Niveau, jedoch einige hundert Schritte weiter gegen Westen findet sich in denselben groben Sanden eine zweite, etwas kleinere Sandgrube, welche ein ganz ähnliches Profil aufweist.

0·5 *m*: Grobe, harte Sandsteinbank voll Austern *(Ostraea* cf. *digitalina).*
1·0 *m*: Grober, loser Sand voll *Mytilus Haidingeri.*
0·5 *m*: Harte Bank voll *Mytilus Haidingeri.*
1·0 *m*: Grober, loser Sand voll *Mytilus Haidingeri.*
2·5 *m*: Grober, grusiger Sand, oben grau, unten gelblich verfärbt, voll calcinierter Conchylien.

Nach einer Mittheilung des Herrn Krahuletz soll derselbe Sand noch 3 *m* tiefer anhalten und in der Tiefe besser erhaltene Conchylien führen, die mit jenen des vorigen Aufschlusses übereinstimmen.

Im Anschlusse auf diese Aufschlüsse möchte ich hier noch auf zwei Aufschlüsse aufmerksam machen, welche ich

[1] Abel. Untersuchungen über die fossilen Platanistiden des Wiener Beckens. (Denkschr. kais. Akad. d. Wiss. 1900.)

im Jahre 1865 in derselben Gegend, aber etwas weiter gegen Westen ganz unten im Bette des Schmiedabaches zu beobachten Gelegenheit hatte (l. c. Taf. XVI, Fig. 10 und 11). Es handelte sich in beiden Fällen um Entblößungen, welche der Bach durch Unterwaschung seiner Ufer erzeugt hatte und von denen gegenwärtig keine Spur mehr vorhanden ist.

In beiden Entblößungen sah man zu unterst, nahezu im Niveau des Baches, Sande mit der Fauna der Gauderndorfer Schichten, darüber aber groben Grus mit *Mytilus Haidingeri* in großen Exemplaren und *Ostraea lamellosa*, dazwischen auch *Clypeaster* und *Pecten Holgeri.*

Das Verhältnis dieser Ablagerungen zu den mir bekannten Schichten blieb mir damals unklar. Gegenwärtig kann wohl kein Zweifel darüber bestehen, dass es sich hier um Vorkommnisse der Liegendsande handelt, analog den eben beschriebenen Sandgruben, und ist unter dieser Voraussetzung namentlich das Auftreten des *Pecten Holgeri* von Wichtigkeit.

Ob die Liegendsande hier wirklich so tief hinabreichen oder ob die tiefe Lage dieser Vorkommnisse nur eine Folge von Absenkungen ist, vermag ich nicht zu entscheiden.

Wir verlassen nunmehr den gegen Eggenburg gerichteten Abschwung des Tertiärlandes, um die Verhältnisse des Brunnstubengrabens und des Schindergrabens näher ins Auge zu fassen.

Wie bereits einigemale erwähnt ist der Brunnstubengraben gegenwärtig dermaßen verstürzt und verwachsen, dass er wenig Gelegenheit zu geologischen Beobachtungen bietet, doch liegen glücklicherweise einige Angaben aus früheren Zeiten vor, und zwar eine von Sueß, welche wahrscheinlich Anfang der Sechzigerjahre gemacht wurde und eine von mir aus dem Jahre 1868. Beide Profile beziehen sich auf den obersten Theil des Brunnstubengrabens, d. h. auf den Anfang desselben an der Maissauer Straße, welcher überhaupt vorzugsweise die »Brunnstube« genannt wird.

Sueß gibt folgendes Profil:

a) 14 Fuß: Grobe Sandsteinbänke mit Bryozoen, Balanen, Austern, Pecten, Echiniden und *Terebratula Hörnesi.*

b) $8^1/_2$ Fuß: Fester, bläulicher Sandstein, sehr reich an Fossilien, von denen folgende angeführt werden:

Pyrula condita,
» *rusticula,*
Fusus Burdigalensis,
Cancellaria spinifera?,
Natica Josephinia,
» *millepunctata,*
Turritella vermicularis,
» *Riepeli,*
Trochus patulus,
Calyptraea depressa,
Vermetus arenarius,
Clavagella bacillaris h.,
Solen ensis,
Psammosolen strigillatus,
Panopaea Menardi (Faujasi) h.,
Pholadomya alpina,
Psammobia Labordei,
Lutraria rugosa h.,
Tapes Basteroti h.,
Tellina lacunosa,
Venus Aglaurae,
Dosinia orbicularis,
Cardium hians,
Cardita crassicosta,
Pectunculus sp.,
Arca sp.,
Pecten gigas (wohl *P. Holgeri*),
» *aduncus* (recte *P. Rollei*).
Ostraea gingensis,
» *lamellosa.*

Diese Schichte ist es, welche Sueß ursprünglich als »Mollassesandstein« bezeichnete.

c) Gauderndorfer Muggelsand, darin *Fusus Burdigalensis, Turritella gradata?, Natica helicina, N. millepunctata, Nerita picta* h., *Cerithium*

plicatum, Tellina strigosa, Mactra Bucklandi, Psammobia Labordei, Tapes vetula, Lucina ornata.

Das von mir l. c. S. 591 gegebene Profil ist folgendes:

a) 6 *m*: Lichtgraue, grobe Sandsteinbänke, reich an Austern, Pecten und anderen Conchylien. Besonders ist es eine beiläufig in der Mitte liegende Bank, welche mit Steinkernen von Conchylien erfüllt ist.

Die obersten Bänke enthalten fast nur Austern und Pecten.

Im ganzen wurden gefunden:

Pyrula rusticula,
» *condita,*
Fusus Burdigalensis,
Murex Partschii,
Turritella vermicularis hh.,
» *cathedralis* h.,
» *gradata* h.,
Calyptraea chinensis,
Thracia sp.,
Panopaea Faujasi hh.,
Lutraria rugosa h.,
Tapes Basteroti h.,
» *vetula* hh.,
Cytherea Pedemontana h.,
Venus Basteroti,
Dosinia orbicularis,
Tellina lacunosa h.,
» cf. *strigosa,*
Cardium multicostatum h.,
Cardita crassicosta,
» *scabricosta,*
Arca umbonata,
Pectunculus pilosus hh.,
Pecten Rollei hh.,
» *Beudanti,*

Pecten Holgeri,
» *Malvinae,*
» *palmatus,*
» *substriatus,*
Ostraea lamellosa hh.,
Anomia costata.

b) Feinsandiger, blauer Thon, der über und über mit *Tapes vetula* und *Turritella gradata* erfüllt ist.

Aus dem von Sueß gegebenen Profile geht mit Sicherheit hervor, dass in der Brunnstube unter dem groben Brunnstuben-Sandsteine der Tellinensand von Gauderndorf vorkommt.

Zur Zeit, als ich die Brunnstube untersuchte, waren die Tellinensande nicht mehr sichtbar, doch bilden, nach analogen Vorkommnissen an anderen Localitäten zu schließen, die erwähnten feinsandigen Thone mit *Tapes vetula* und *Turritella gradata* wahrscheinlich die unmittelbare Decke derselben.

Ich gehe nun zu einem anderen Aufschlusse über, der zwar äußerlich an die Eisenbahn gebunden ist, wegen seines inneren Zusammenhanges mit den Verhältnissen des Brunnstubengrabens aber, wie ich glaube, am zweckmäßigsten hier angeschlossen wird.

Ich habe zuvor den Eisenbahneinschnitt besprochen, welcher aus der Gegend des Kühnringer Thales bis zum Stationsgebäude, respective bis an die Maissauer Straße reicht. Hier endet der Einschnitt, indem das Terrain sich gegen den Schindergraben allmählich senkt und die Eisenbahn, nachdem sie eine kurze Strecke auf der ursprünglichen Oberfläche des Terrains verlaufen, auf einem hohen, von zwei Durchlässen durchbrochenen Damme den Schindergraben übersetzt, um jenseits desselben sofort in den tiefen Einschnitt im Granite des Calvarienberges zu gelangen.

Zur Errichtung dieses eben erwähnten Dammes wurde nun auf der südlichen Seite der Bahn, von der Meissauer Straße bis gegen den Schindergraben zu, ein Materialgraben ausgehoben.

Dieser Graben ist 4 bis 5 *m* tief und zeigt nachstehende Schichtfolge:

a) 1 *m*: Sandiger Nulliporenkalk, sehr zähe und hart.
b) 1 bis 2 *m*: Grober Sandstein.
c) 1 bis 2 *m*: Gauderndorfer Sand, fein und weich.

Die Schichten *a* und *b*, welche die Decke der Gauderndorfer Sande bilden, repräsentieren die Eggenburger Schichten, und konnte ich in ihnen nachstehende Fossilien constatieren:

Pecten Rollei hh.,
» *Holgeri*,
Austern,
Balanen,
Unbestimmbare Steinkerne verschiedener Dimyariern.

In den Gauderndorfer Sanden konnte ich diesmal keine Fossilien finden, doch waren solche zur Zeit des Baues der Eisenbahn ziemlich reichlich vorhanden und sind dieselben in meiner diesbezüglichen Arbeit angeführt.

Tritt man vom Ende dieses Einschnittes an den Brunnstubengraben heran, so gelangt man gerade an die Stelle, an welcher derselbe seine größte Tiefe erreicht, die nach meiner Schätzung beiläufig 20 *m* beträgt.

Überblickt man von hier aus die nächste Umgebung und sucht man sich die geologischen Verhältnisse derselben klar zu machen, so stößt man auf eine große Schwierigkeit. Man steht auf der nördlichen Seite des Grabens auf Gauderndorfer Schichten, und nach der Form der Oberfläche, sowie nach der Beschaffenheit des hie und da zwischen der Grasdecke zum Vorschein kommenden Grundes muss man annehmen, dass dieselben bis zum Boden des Grabens reichen.

Umgekehrt hat es den Anschein, als ob die gegenüberliegende, 20 *m* hohe, fast senkrecht absteigende Wand von oben bis unten aus den groben Bänken des Brunnstuben-Sandsteines zusammengesetzt wäre.

Als ich im Jahre 1868 meine Studien bei Eggenburg begann, glaubte ich, dass hier eine Verwerfung bestehen müsse und brachte hiemit gewisse Störungen in Zusammenhang, welche man damals im Materialgraben beobachten konnte.

Dies scheint mir gegenwärtig jedoch nicht wahrscheinlich zu sein, da die die Decke bildenden Eggenburger Schichten,

welche sich auf der nördlichen Seite des Grabens über den Gauderndorfer Schichten finden, allem Anscheine nach längs der Maissauer Straße vollkommen continuierlich und ohne Unterbrechung bis zur Vereinigung mit den obersten Bänken der gegenüberliegenden Seite verfolgen lassen.

Dass die Gauderndorfer Sande auf die kurze Erstreckung hin (circa 150 Schritte) unter die Brunnstuben-Sandsteine untertauchen, so dass hier 20 *m* Brunnstuben-Sandsteine auf Gauderndorfer Schichten liegen, scheint mir auch sehr unwahrscheinlich zu sein.

Unter solchen Umständen scheint es mir noch das Wahrscheinlichste zu sein, dass die Gauderndorfer Schichten doch irgendwo in der gegenüberliegenden Wand durchstreichen, und die große Mächtigkeit dieser Wand dadurch bewirkt wird, dass hier drei Schichtengruppen übereinander liegen, nämlich:

a) Die eigentlichen Brunnstuben-Sandsteine und Eggenburger Schichten.
b) Die Gauderndorfer Schichten.
c) Die Liegend-Sandsteine.

Wir werden im weiteren Verlaufe der Darstellung sehen, dass sich diese Anschauung durch sehr gewichtige Gründe stützen lässt.

Zählt man von dem Punkte an, an welchem die Maissauer Straße die Eisenbahn kreuzt, längs der Bahn die siebente Telegraphenstange, so hat man von dieser Telegraphenstange aus gerade vis-à-vis auf der anderen Grabenseite einen Punkt, an welchem heuer behufs Anlegung einer Wasserleitung für die Correctionsanstalt einige Erdarbeiten vorgenommen wurden.

Es wurde hier nämlich an der bereits ziemlich abgeflachten Böschung, beiläufig 5 *m* über der Bachsohle, ein 1 *m* tiefer Canal zur Einbettung von Wasserleitungsröhren gegraben.

Das hiebei herausbeförderte Material war sehr sonderbarer Art. Es war ein bald gröberer, bald aber außerordentlich feiner, weicher und milder Sand, welcher hie und da, gleichsam schwimmend, Brocken und Schollen eines groben Sandsteins, ähnlich dem Brunnstuben-Sandstein, enthielt und mitunter mit

einem blauen Letten gemengt schien. Das merkwürdigste aber war, dass dieser feine weiche Sand eine Menge von Steinkernen von Bivalven enthielt, die man leicht zu Hunderten hätte sammeln können. Ich sammelte auch eine ziemliche Menge derselben, und stellte es sich dabei heraus, dass es lauter Steinkerne von kleinen Exemplaren der *Panopaea Faujasi* waren, die aber sonderbarerweise nicht aus einem feinen, sondern vielmehr aus einem sehr groben Sande bestanden, wobei hie und da noch Spuren der Schale erhalten waren. Herrn Krahuletz gelang es, aus derselben Schichte einen sehr schönen Unterkiefer eines Delphins zu erhalten.

Das Ganze machte den Eindruck eines sehr verrutschten und verschobenen Terrains, wie ein solches sich an Abhängen ja sehr häufig findet, und schienen die Verhältnisse dabei darauf hinzudeuten, dass hier in unmittelbarer Nähe sowohl feiner weicher Sand, wahrscheinlich Gauderndorfer Sand, als auch grober Sandstein, möglicherweise Sandstein der Liegendschichten, anstehen müssten. Etwas weiter zurück wird dieses Terrain von einem mäßig mächtigen System von Brunnstuben-Sandsteinen überlagert.

Wir sind hiemit am Ende des Brunnstubengrabens, im sogenannten Schindergraben angelangt.

Indem wir diese kesselförmige Erweiterung am Fuße des Calvarienberges betreten, fällt uns sogleich, dem Granite des Calvarienberges angelagert, eine Masse von Sandsteinen auf, welche vollständig das Aussehen des gewöhnlichen Brunnstuben-Sandsteins haben, d. h. es sind sehr grobe, harte, außerordentlich unregelmäßig knollige Sandsteinbänke von lichtgrauer oder grünlichweißer Farbe, welche Austern, Pecten, sowie Steinkerne anderer Conchylien enthalten (Fig. 5, *p'*).

Auf den ersten Blick scheint es, dass diese Sandsteine die unmittelbare und continuierliche Fortsetzung der Sandsteine der Brunnstube seien, bei näherer Betrachtung erweist sich dies jedoch als unrichtig, indem sich zwischen beide eine vorspringende Zunge von Granit einschiebt.

Die in Rede stehenden groben Sandsteine waren noch vor einigen Jahren in einer Mächtigkeit von 5·5 *m* aufgeschlossen, doch sind gegenwärtig bloß die oberen 3 *m* sichtbar.

In einer Tiefe von 4·5 *m* fand sich, dem Sandstein eingeschaltet, eine vollkommen horizontale Lage von Granitbrocken, welche gleichsam ein Pflaster bildeten, auf welchem eine große Menge von Knochenresten vorkamen. Von diesem Punkte stammt der prachtvolle Crocodilschädel, der von Prof. Toula als *Crocodilus Eggenburgensis* beschrieben wurde,[1] und

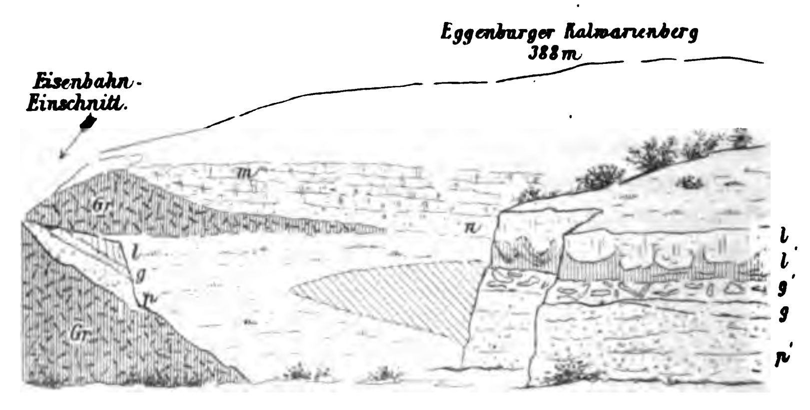


Fig. 5. Aufschlüsse im Schindergraben am Fuße des Kalvarienberges.

Gr Granit.
p Pernabank mit Rippen von *Metaxitherium*.
p' Sandsteinbänke mit dem Knochenlager (Crocodil, *Brachyodon*, *Metaxitherium*).
g Gauderndorfer Tellinensande.
g' Umgeschwemmte Muggeln der Gauderndorfer Schichten.
l Löß.
l' Grauer quaternärer Letten.
m Harte Sandsteinbänke mit *Perna*.
n Grobe lose Sande mit Muscheltrümmern.

die von Dépéret als *Brachyodus onoideus*, *Metaxytherium Krahuletzi* und *Testudo Noriciensis* beschriebenen Reste.[2]

Die Versteinerungen, welche dieser Sandstein sonst enthält, sind folgende:

[1] Toula und Kail, Über einen Crocodilschädel aus den Tertiärablagerungen von Eggenburg in Niederösterreich (Denkschriften der kais. Akad. der Wissensch., 1885).

[2] Dépéret, Über die Fauna von miocänen Wirbelthieren aus der ersten Mediterranstufe von Eggenburg (diese Sitzungsber., 1895).

Turritella Desmaresti,
» *cathedralis,*
Panopaea Faujasii h.,
Lutraria sp.,
Pectunculus pilosus,
Perna Rollei,
Pecten Holgeri,
» *Rollei* h.,
Ostraea lamellosa h.,
Spatangus sp.

Dieser Sandstein nun ist scharf abgeschnitten, von einer Schichte wirr durcheinander liegender, vielfach auch zerbrochener Muggeln bedeckt, die hier offenbar zusammengeschwemmt wurden. Diese Muggeln bestehen theilweise aus einem gröberen, theilweise aber aus einem sehr feinen, gleichmäßigen Sandstein und stimmen dann ganz mit den bekannten Muggeln der Gauderndorfer Schichten überein *(g')*.

Es hat ganz den Anschein, als ob hier über den vorerwähnten groben Sandsteinen eine Ablagerung von Gauderndorfer Sanden vorhanden gewesen wäre, aus denen die feinen losen Sande weggewaschen wurden, so dass nur ein wirres Haufwerk der harten Platten (Muggeln) zurückblieb. Diese Auffassung wird noch durch die Beobachtung unterstützt, dass an einer Stelle zwischen dieser Muggelschichte und dem groben Sandstein sich eine, allerdings nur wenig mächtige, Schichte eines hochgelben, feinen, weichen Sandes findet, welcher zahlreiche Scherben von weißen Muschelschalen enthält und ganz den Eindruck eines Restes vom Gauderndorfer Sande macht (Fig. 3, *g*).

Die Muggelschichte hat eine Mächtigkeit von beiläufig 1 *m* und wird unmittelbar von Quaternärbildungen überlagert. Diese Quaternärbildungen haben eine Mächtigkeit von 2 bis 3 *m* und bestehen oben aus einem lößartigen Lehm, unten aber aus einem zähen, schmierigen, bläulichgrauen Letten. Diese beiden Materialien bilden aber nicht regelmäßige Schichten, sondern sind in sehr unregelmäßiger Weise durcheinander geknetet *(b, b')*.

Den unteren blauen Letten hätte man dem Materiale nach leicht für ein tertiäres Sediment halten können, doch hat Herr Krahuletz in ihm, und zwar unmittelbar über der Muggelschichte, Reste von *Equus caballus* gefunden, durch welche das quaternäre Alter derselben außer Zweifel gesetzt wird.[1]

Von diesem bedeutendsten Aufschlusse des Schindergrabens weiter gegen die Bahn zu und in etwas höherer Lage findet sich die oft besprochene Pernabank. Gegenwärtig sieht man daselbst nur ein wüstes Chaos von unzähligen glänzenden *Perna*-Trümmern, mit Austernschalen in einem groben grusigen Sande dem Granite aufgelagert.

Im Jahre 1868 war hier jedoch ein sehr schöner Aufschluss zu sehen, von dem ich auch eine detaillierte Darstellung gegeben habe (l. c. S. 590 und Taf. XVI, Fig. 1).

Es war hier dem Granite unmittelbar aufgelagert ein 4 *m* mächtiges Schichtsystem, aus Granitbrocken, grobem Grus, Austern-, Perna- und Muschelbänken zusammengesetzt und von 2 Fuß eines feinen, weichen, gelben Sandes überlagert *(p, g)*.

Die unteren groben Schichten enthielten außer unzähligen Exemplaren von *Perna Rollei* und *Ostraea lamellosa* noch folgende Fossilien:

Cerithium cf. *moravicum*,
Tellina strigosa,
Lucina incrassata,
» *ornata*,
Pecten substriatus,
Spondylus crassicostatus,

---

[1] Toula gibt l. c. auch eine Beschreibung und Abbildung dieses Aufschlusses, wie sich derselbe im Jahre 1885 darstellte.

Diese Darstellung stimmt in allen wesentlichen Punkten mit der hier gegebenen überein, weicht aber in einigen Details ab. So betrug damals die Mächtigkeit der Granitgerölle 1 *m*, und die Diluvialbildungen im Hangenden des Tertiärs waren noch nicht enblößt. Offenbar war die Abgrabung damals noch nicht so weit vorgeschritten wie zur Zeit, als ich die Schichten sah.

Die »Muggelschichte« an der Basis des Quaternär führt Toula als »Schichte mit sandigen Kalkconcretionen« an.

Bemerkenswert ist, dass auch Toula über dem groben grauen Sande eine Bank feinen gelben Sandes angibt. Aus den grauen Sanden führt Toula noch das Vorkommen von *Mytilus Haidingeri* an.

Explanaria astroites,
Heliastraea,
Latimaeandra,
Balanen.

In dem oberen, feinen, gelben Sande fanden sich:

Cerithium plicatum,
Trochus patulus,
Turritella gradata,
Calyptraea chinensis,
Lucina ornata h.

Es kann wohl kaum ein Zweifel darüber sein, dass der feine gelbe Sand hier den Gauderndorfer Sanden entspricht.

Zwischen diesem Aufschlusse in der Pernabank und den vorher erwähnten groben Sandsteinbänken mit dem Knochenlager konnte ich nun im Jahre 1868 noch einen kleinen Aufschluss beobachten, welchen ich damals leider nicht publicierte, da er mir zu unbedeutend schien, der mir aber gegenwärtig im Zusammenhange mit den benachbarten Aufschlüssen von so großer Wichtigkeit zu sein scheint, dass ich ihn hier nachträglich mittheile.

Es bestand dieser Aufschluss in einer beiläufig 1·5 *m* tiefen Sandgrube. In dieser Grube beobachtet man oben 0·5 *m* typischen, feinen, gelben Gauderndorfer Tellinensand mit einer Menge *Lucina ornata*, *Tellina planata* und anderen bezeichnenden Conchylien, darunter aber 1 *m* sehr groben, schotterigen Sand, in dem sich Austern und große Exemplare des *Pecten Holgeri* fanden.

Fasst man die oben geschilderten drei Aufschlüsse zusammen, so kann wohl kaum ein Zweifel darüber bleiben, dass alle die erwähnten, aus grobem Material bestehenden Schichten, d. h. die Pernabänke, die Grusse mit *Pecten Holgeri*, sowie schließlich die Masse von Sandsteinen mit dem Knochenlager, den »Liegendschichten« angehören und von den hier ausstreichenden Gauderndorfer Tellinensanden überlagert werden, respective überlagert wurden.

Es ist dies namentlich für die mächtigen Sandsteine mit dem Knochenlager wichtig, da diese nach jeder Richtung hin,

d. h. sowohl petrographisch, als faunistisch mit dem sogenannten Brunnstuben-Sandstein übereinstimmen, und dadurch erwiesen ist, dass ganz gleichartige Ablagerungen sowohl über, wie unter dem Tellinensande auftreten können.

Der Vollständigkeit wegen will ich noch einen vierten Aufschluss des Schindergrabens erwähnen, welcher sich aber etwas weiter zurück und in etwas höherer Lage, nicht viel unter dem Niveau des Bahndammes befindet.

Man sieht hier horizontal gelagert ein 2 bis 2·5 *m* mächtiges System von harten Bänken *(m)* und unter diesen 0·5 bis 1 *m* losen, groben, rostbraunen Sand mit Schotter und einer Lage von Granitbrocken *(n)*.

Die Sandsteinbänke sind außerordentlich unregelmäßig, so dass sie oft ein förmlich zerfressenes, schlackiges Ansehen haben und enthalten in großer Menge Steinkern von *Perna Rollei*. Dazwischen finden sich *Ostraea lamellosa*, *Pecten substriatus* und große Turritellen.

In den unteren losen Sanden finden sich lagenweise massenhaft zertrümmerte, lose Schalen von Dimyariern, die an *Tapes vetula* erinnern.

Die Tertiärbildungen, welche über diesen Ablagerungen den Westabhang des Calvarienberges bekleiden, bestehen aus einem gelblichen, bryozoen- und nulliporenreichen Grusse, aus wirklichen Bänken von Nulliporenkalk und ganz zu oberst, unmittelbar unter der Spitze, aus einer festen Conglomeratbank. Die Tertiärbildungen erreichen hier eine Höhe von 388 *m*, liegen also trotz ihrer anscheinend so bedeutenden Höhe noch immer um 7 *m* niederer, als die Nulliporenkalkbrüche von Zogelsdorf (395 *m*). In den grussigen Schichten findet man *Pecten Rollei*, Patellen, sowie merkwürdigerweise sehr häufig die Basalstücke von Antedon, ein für Tertiärbildungen sehr seltenes Vorkommen.

Ich komme nun zu dem letzten Gegenstande meiner Besprechung, dem von Herrn Abel in einer eigenen Arbeit eingehend behandelten Wasserleitungsstollen, der bei den Kellern unmittelbar südlich außerhalb der Stadt beginnt und südlich der Eisenbahn, in der sogenannten Brunnstube, hart an der Maissauer Straße, wenige Meter unter dem Straßenniveau mündet.

Herr Abel, der mehrere Tage auf ein Studium des Stollens verwendete, hat eine sehr genaue Beschreibung der geologischen Verhältnisse derselben gegeben und die Anschauung, die er sich auf Grund dieser Studien gebildet, in einem schematischen Profile zur Darstellung gebracht.

Mir war es leider nicht möglich, so viel Zeit auf diesen Gegenstand zu verwenden, und können daher meine Angaben, namentlich was die Details anbelangt, sich den Abel'schen nicht gleichwertig an die Seite stellen, gleichwohl kann ich nicht umhin, auch meinerseits eine kurze Schilderung der Verhältnisse zu geben, so wie dieselben sich mir darstellten (siehe Tafel, Fig. 2).

Der Eingang des Stollens liegt, wie bereits erwähnt, unmittelbar südlich von der Stadt an der zum Bahnhofe führenden Straße zwischen den Kellern im Gebiete der Gauderndorfer Tellinensande *(b)* und verläuft bis zum Reservoir nahezu horizontal. Der Anfang des Stollens, beiläufig 30 Schritte weit, ist eingemauert, sowie aber die Mauerung aufhört, sieht man überall den typischen feinen, weichen Gauderndorfer Sand mit einer Fülle der charakteristischen, dünnschaligen Bivalven anstehen. Man kommt an der Stelle vorbei, an welcher das Brunnenrohr aus der Villa Bischof den Stollen kreuzt, und bald darauf sieht man am Boden die groben Granitsande auftauchen *(c)*. Dieselben heben sich immer mehr und mehr, nehmen endlich die ganze Höhe des Stollens ein und unter ihnen taucht ein grobkörniger, äußerst mürber Granit empor. Die groben Sande fallen gegen Nord ein. Die oberen Schichten sind lose und zeigen in großer Menge die Durchschnitte großer weißer Muscheln, die ich für *Mytilus Haidingeri* hielt. Die tieferen Schichten sind zu harten, knolligen Sandsteinen verbunden, welche auch häufig Gerölle führen und auch Austern, daneben auch Steinkerne anderer Bivalven enthalten.

Diese Verhältnisse halten eine Strecke weit an. Die untere Hälfte des Stollens zeigt den verwitterten Granit, die obere den darauf liegenden groben Sandstein, welcher hier häufig *Halianassa*-Knochen führt. Die von Abel beschriebenen, taschenförmigen Auswaschungen auf der Oberfläche der grusigen Granite konnte ich nicht constatieren.

Wir kommen nun zum Reservoir *(R)*. Hier zeigt der Stollen eine Stufe. Das Reservoir ist nämlich beiläufig 1·5 *m* über der bisherigen Stollensohle im Granite angelegt und die weitere Strecke des Stollens läuft selbstverständlich in demselben höheren Niveau weiter.

Man klettert also auf einer äußerst primitiven Leiter die Stufe zum Reservoir hinauf und geht vorsichtig über schmale schlüpfrige Bretter über den Wasserspiegel, froh, ohne Unfall das jenseitige »Ufer« zu erreichen.

Indem man nun die Wände des hier besonders geräumigen, fast domförmig erweiterten Stollens betrachtet, bemerkt man mit großem Erstaunen, dass während des Überschreitens des Reservoirs das Terrain sich vollständig geändert hat.

Die groben Sandsteine sind vollständig verschwunden, und der ganze Stollen besteht aus einem fetten blaugrauen Letten, der hie und da zerdrückte dünnschalige Bivalven erkennen lässt *(d')*.

Natürlich wendet man sich sofort um, um zu untersuchen, wie sich denn dieser Letten zu den vorhergehenden Sandsteinen verhalte.

Hiebei stellt es sich nun heraus, dass der Letten offenbar über dem groben Sandstein liegt und an einer steil von Nord gegen Süd geneigten Fläche an demselben abstößt, eine Fläche, welche ganz das Aussehen einer Überschiebungsfläche zeigt.

Nun geht es ziemlich weit in diesem blauen Tegel fort. An der Basis bleibt eine Strecke weit noch der Granit sichtbar, dann verschwindet auch dieser, man weiß nicht recht, weil er sich senkt oder weil der Stollen sich nun zu heben beginnt.

Abel führt an, dass der Tegel eine Neigung gegen Süd zeige und im weiteren Verlaufe häufig *Tapes vetula* und große Turritellen enthalte, und ist überhaupt geneigt, denselben mit den von mir an der Basis der Brunnstuben-Sandsteine beschriebenen Tapesschichten zu vergleichen.

Ich konnte mich weder von der angegebenen Neigung, noch auch von dem Vorkommen der *Tapes vetula* und *Turritella* überzeugen, räume aber gerne ein, dass dies nur dem cursorischen Charakter meiner Beobachtungen zuzuschreiben

ist. Mit den vorerwähnten »Tapesschichten« möchte ich diesen Tegel aber trotzdem nicht vergleichen.

Nachdem man also eine Weile in diesem Tegel vorwärts geschritten ist, wobei der Stollen sich fortwährend hebt, bemerkt man in Hangenden des Tegels einen groben Sandstein; derselbe senkt sich gegen die Sohle, hebt sich aber wieder, um sich wieder zu senken und schließlich die ganze Höhe des Stollens einzunehmen, so dass man eine ansehnliche Strecke immer durch diesen Sandstein aufwärts steigt *(c)*. Diese sandigen Schichten sind übrigens sehr wechselnd in ihrem Charakter. Der Sand ist bald fein, bald sehr grob, bald lose, bald zu harten, unregelmäßig knolligen Bänken verbunden, aber fast überall von einer Masse von Muschelsteinkernen erfüllt, die ganz lose im Gesteine stecken und sich oft mit den Fingern herauslösen lassen. An einer Stelle fand ich einen feinen Sand, welcher eine Menge von Steinkernen einer kleinen *Panopaea* enthielt, welches Vorkommen mich lebhaft an den zuvor aus dem Brunnstubengraben beschriebenen Einschnitt erinnerte. Auch hier hätte man die *Panopaea*-Steinkerne leicht in Menge mit den Fingern aus dem Sande ausgraben können, und auch hier fanden sich an der Oberfläche der Steinkerne bisweilen noch Reste der Schale.

Nach einer Weile theilt sich der Stollen, ein Theil geht in derselben Richtung fort und endet blind, ein anderer zweigt links ab, steigt sehr steil an und mündet in der Brunnstube.

In diesem steil ansteigenden Seitenstollen wurde ich nun durch eine unerwartete Beobachtung überrascht. Es stellte sich hier nämlich über den groben knolligen Sandsteinbänken ein feiner, weicher, thoniger Sand ein, welcher Scherben von dünnschaligen Muscheln enthielt und so vollkommen den Charakter der typischen Gauderndorfer Schichten zeigte, dass ich gar nicht zögere, ihn mit denselben zu parallelisieren. Diese Gauderndorfer Sande besaßen eine Mächtigkeit von mehreren Metern und enthielten in seiner Mitte eine harte, feinkörnige und ebenflächige Sandsteinbank *(b')*.

Unmittelbar vor der Mündung des Stollens *(x)* sieht man über den Gauderndorfer Sanden, und die Decke des Stollens bildend, grobe Sandsteinbänke, welche mit Hunderten von

Schalen des *Pecten Rollei* bedeckt sind *(a)*. Wir stehen hier an der Basis des Brunnstuben-Sandsteins, und stimmt diese Thatsache vortrefflich mit der alten Beobachtung von Sueß, der in der Brunnstube unter dem Brunnstuben-Sandstein typische Gauderndorfer Schichten nachwies.

Es lässt sich gar nicht läugnen, dass die geologischen Verhältnisse, welche man im Wasserleitungsstollen antrifft, sehr unerwartete und mitunter gerade räthselhafte sind. Namentlich ist es der blaue Tegel mit den zerdrückten Bivalven, welcher hinter dem Reservoir plötzlich unter so sonderbaren Umständen auftritt und eine nicht unbedeutende Mächtigkeit erlangt, welcher gar nicht in die Reihe der Schichten passt, welche man hier vermuthet hätte.

Herr Abel hat dies auch ganz richtig gefühlt und hat nun zur Erklärung dieser Thatsache eine Theorie aufgestellt, welche er für so fest begründet hält, dass er sie im weiteren Verlaufe zur Basis noch viel weiter reichender Speculationen macht.

Ich sehe mich daher genöthigt, auf diesen Gegenstand näher einzugehen.

Herr Abel, der die Gauderndorfer Tellinensande an der südlichen Mündung des Stollens übersah, hält die Sandsteine, welche sich über dem Tegel finden, wie bereits erwähnt, für Brunnstuben-Sandsteine, und müsste demnach der Tegel selbst die Stelle der Gauderndorfer Sande einnehmen.

Herr Abel ist auch thatsächlich dieser Ansicht, und um die Verschiedenartigkeit des Materiales zu erklären, welche gleichwertige Schichten unmittelbar nebeneinander zeigen, bildet er sich folgende Vorstellung.

Zur Zeit als die Gauderndorfer Schichten, zu denen Herr Abel außer den Tellinensanden auch noch die groben Sandsteine mit *Halianassa*-Knochen zählt, abgelagert wurden, befand sich südlich von Eggenburg ein von West nach Ost streichender Granitrücken, derselbe Granitrücken, der im Wasserleitungsstollen noch jetzt zum Vorschein kommt und welcher das nördlich gelegene, größere Eggenburger Becken von einer kleineren südlichen Bucht trennte, welche gegenwärtig von der Brunnstube eingenommen wird.

Die aus dem nördlich gelegenen, größeren Becken kommenden Wogen brandeten an diesem Granitrücken, erzeugten daselbst die von ihm beschriebenen taschenförmigen Auswaschungen und bildeten dort die gerölle- und knochenführenden groben Sande, sowie darüber die feinen Tellinensande.

In die südlich von dem Rücken gelegene kleinere Bucht konnten die Wellen nicht eindringen; hier herrschte Ruhe und hier konnten sich daher nur feine thonige Sedimente bilden.

So kam es, dass gleichzeitig gebildete Schichten in unmittelbarer Nachbarschaft aus ganz verschiedenen Sedimenten bestehen.

Es lässt sich nun gewiss nicht in Abrede stellen, dass Vorgänge, wie sie hier vorausgesetzt werden, sehr gut denkbar sind und sicherlich gelegentlich auch vorkommen. Gleichwohl scheint mir diese Vorstellung auf den vorliegenden Fall nicht anwendbar zu sein.

Bei den in Rede stehenden Vorgängen besteht das wesentliche Moment offenbar darin, dass zwischen zwei verschiedenen Becken eine effective trennende Scheidewand vorhanden ist.

Ist dies nun aber hier der Fall? Ist es wahr, dass zwischen den Sanden und Tegeln der Granitrücken als Scheidewand auftritt? Es ist dies offenbar nicht der Fall, die Gauderndorfer Sande erheben sich ja hoch über die vermeintliche Barrière, und die Tegel liegen nicht hinter dem Granitrücken, sondern auf demselben. Es existiert hier also in Wirklichkeit zwischen den Sanden und dem Tegel keine Barrière, und Sande und Tegel stoßen vielmehr über dem Granitrücken ohne jede Scheidewand unmittelbar aneinander.

Hiemit ist aber auch, wie mir scheint, der Vorstellung des Herrn Abel der Boden entzogen.

Die hier gegebene Darstellung weicht in vielen Punkten von der Darstellung Abels ab. Als wichtigsten Punkt muss man wohl den Nachweis von normalen Gauderndorfer Tellinensanden am Stollenausgang in der Brunnstube betrachten.

Durch diesen Nachweis wird die Auffassung der tiefer liegenden Schichten vollkommen geändert. Die Sandsteine, welche Abel für Brunnstuben-Sandsteine hielt, müssen demnach

als den Liegendsanden angehörig betrachtet werden, und der blaue Tegel darunter kann kein Äquivalent der Gauderndorfer Tellinensande sein, wie Abel annahm, sondern er muss mit dem blauen Tegel verglichen werden, der auch sonst in der unmittelbaren Nachbarschaft, wie z. B. im Brunnen Bischof oder im Prechtelbrunnen unterhalb der Liegendsande gefunden wird.[1]

Versuchen wir es nun, auf Grund dieser Auseinandersetzungen uns ein Gesammtbild der in Rede stehenden Verhältnisse zu machen, so gestalten sich dieselben im Grunde genommen ziemlich einfach (siehe Tafel, Fig. 1).

Wir haben im Osten die Granitfelsen des Calvarienberges und im Westen den Granit des Kühnringer Thales. Zwischen diesen beiden Felsmassen, welche wie zwei Pfeiler die Endpunkte des Profils bilden, liegen die in Rede stehenden Tertiärbildungen, welche im großen und ganzen einen regelmäßig beckenförmigen Bau zeigen.

Dieser regelmäßige Bau wird nur in dem westlichen Drittheil durch eine Granitklippe unterbrochen, welche, aus der Tiefe auftauchend, beiläufig bis zur halben Höhe der Tertiärbildungen in dieselben hineinragt *(K)*.

Es ist dies jene Granitklippe, welche am Ausgange der Bauernhansl'schen Sandgrube (III) zutage tritt, und ist es wohl sehr wahrscheinlich, dass die Granitkuppe, welche weiter östlich, jenseits der Bahn, im Wasserleitungsstollen angefahren wurde, nur eine Fortsetzung dieser Erhebung ist.

Ebenso dürfte hiezu auch der Granit gehören, der durch die Brunnenbohrung in der Fabrik Degen angefahren wurde, doch ist zu bemerken, dass nach den vorliegenden Daten die Oberfläche des Granites hier tiefer zu liegen scheint, als in den beiden zuerst angeführten Fällen. Es würde dies alles auf die Existenz eines unterirdischen Granitrückens weisen, der die

---

[1] Ich muss bei dieser Gelegenheit auch noch hervorheben, dass das von Abel gegebene Profil durch den Kremserberg auch in Bezug auf die topographischen Verhältnisse vielfache Ungenauigkeiten aufweist, so liegt das Wasserreservoir keineswegs senkrecht unterhalb des Bahndammes, sondern beiläufig 50 Schritte südlich davon.

Bahn verquerend, in nordwestlich—südöstlicher Richtung, nicht aber, wie Herr Abel anzunehmen scheint, unter der Bahn, von West nach Ost, verläuft.

Die Schichtenfolge des genannten Tertiärcomplexes ist dabei von oben nach unten nachstehende:

a) Eggenburger Schichten. Grusige, nulliporen- und bryozoenführende Sande und Sandsteine, mit Balanen-, Austern- und Pectenbänken. Sie erlangen ihre größte Mächtigkeit im Osten an dem westlichen Abhange des Calvarienberges, wo sie bis zur Spitze desselben ansteigen. Durch den Schindergraben unterbrochen, zeigen sie im mittleren Theile des Profiles nur mehr eine Mächtigkeit von 2 bis 3 *m* und keilen sich im westlichsten Theile vollkommen aus, so dass hier die tiefer liegenden Tellinensande auf eine ziemlich ansehnliche Strecke über dem Niveau des Bahngeleises zutage treten.

b) Gauderndorfer Schichten. Die Tellinensande von Gauderndorf zeigen in Bezug auf ihre Mächtigkeit ein entgegengesetztes Verhalten.

Im Westen mächtig entwickelt und, wie zuvor erwähnt, bis über das Schienenniveau reichend, senken sie sich gegen Osten, erreichen beiläufig in der Mitte des Profiles (Weinkeller an der Bahnhofstraße, Bischofbrunnen) mit circa 15 *m* ihre größte Mächtigkeit, scheinen sich aber gegen Osten zu rasch auszukeilen, da sie jenseits des Schindergrabens nur mehr in kümmerlichen Resten vorhanden sind, respective vorhanden waren.

c) Liegendsande. Zu diesen gehören die Sande, welche westlich von dem Bahnhofe in den Bauernhansl'schen Sandgruben aufgeschlossen wurden, wo sie eine Mächtigkeit von über 8 *m* erreichen und unmittelbar auf dem Granit lagern. Im weiteren Verlaufe tauchen sie jedoch rasch in die Tiefe, so dass sie im mittleren Theile des Profils bis zum Schindergraben nirgends mehr zutage treten, sondern nur durch Brunnengrabungen erschlossen wurden, wo sie jedoch nur mehr eine Mächtigkeit von wenigen Metern zeigen.

Jenseits des Schindergrabens, am Fuße des Calvarienberges, treten sie in der Form der Pernabänke und der groben Sandsteine wieder in bedeutender Mächtigkeit auf.

Die Liegendsande zeigen demnach ihre geringste Mächtigkeit in der Mitte und schwellen gegen die beiden Enden zu an.

d) Blauer Tegel. Die blauen Tegel, mitunter in Verbindung mit blauen Sanden, finden sich nur im östlichen Theile des Profiles, d. i. östlich der erwähnten Granitkuppe und sind hier auch nur durch Brunnengrabungen erschlossen worden.

Im Schindergraben reichen die vorhandenen Aufschlüsse auch nirgends tief genug, um diese Tegel unter den »Liegendsandsteinen« bloßzulegen, doch wurden, nach einer freundlichen Mittheilung des Herrn Krahuletz, gelegentlich der Überdämmung des Schindergrabens, respective gelegentlich des Baues des hiebei nöthigen Wasserdurchlasses, bei der Fundamentierung der Pfeiler ungeheure Mengen von blauem Tegel aus den Fundamenten gehoben, und musste schließlich für die Pfeiler eine Fundierung auf Piloten vorgenommen werden, die circa 8 *m* tief in diesen Tegel getrieben wurden.

Ferner wurde nach Sueß in der nördlichen Fortsetzung des Schindergrabens in den am Stadtgraben befindlichen Weinkellern blauer Tegel mit *Lucina multilamellata* angetroffen.

Der blaue Tegel scheint somit seine größte Mächtigkeit am Fuße des Calvarienberges zu erreichen, nach Westen zu rasch an Mächtigkeit abzunehmen und schließlich an der wiederholt erwähnten Granitkuppe abzustoßen.

An der Basis des Tegels findet sich mitunter eine Bank von *Ostraea crassissima* und hierauf der Granit.

Die Schichten *a, b* und *d* des eben geschilderten Profiles zeigen in ihrer ganzen Ausdehnung petrographisch und paläontologisch ziemlich gleichbleibenden Charakter.

Die Schichte *c* hingegen, die von mir so genannten »Liegendsande«, zeichnen sich nach beiden Richtungen hin durch eine große Wandelbarkeit aus.

In der Schindergrube am Fuße des Calvarienberges haben wir einerseits die Perna- und Austernbänke mit Korallen und verschiedenen, mit der Schale erhaltene Dimyarien, anderseits grobe, knollige Sandsteine mit Austern, Pecten und Steinkernen anderer Conchylien.

In dem benachbarten Theile des Brunnstubengrabens haben wir feine, lose Sande hieher gerechnet, welche in großer Menge grobsandige Steinkerne von Panopäen enthielten.

In den Brunnengrabungen südlich der Stadt finden sich grobe Sande und Sandsteine, welche zuoberst eine Mytilusbank, darunter aber Muschelschichten enthalten, in welchen Turritellen und verschiedene, mit der Schale erhaltene Dimyarier vorherrschen, wogegen Austern und Pecten ganz zurücktreten.

Im Wasserleitungsstollen finden sich vor dem Reservoir grobe Sande und Sandsteine, welche *Mytilus Haidingeri* und große Mengen von Austern enthalten, während die nach meiner Anschauung hiemit identischen Ablagerungen hinter dem Reservoir ein sehr wechselndes Aussehen zeigen, indem sie aus bald feineren, bald gröberen, bald losen und bald zu festen Bänken verbundenen Sanden bestehen, die mitunter eine frappante Ähnlichkeit mit den zuvor vom Ausgehenden des Brunnstubengrabens hieher gerechneten Schichten besitzen.

So verschiedenartig in einzelnen Details diese Ablagerungen nun auch sein mögen, so sind sie doch anderseits auch durch vielfache Übergänge und gemeinsame Charakterzüge, vor allem aber durch die gleichartige Lagerung unmittelbar unter den Tellinensanden miteinander verbunden. Hiezu kommt aber noch ein Moment, welches ich bisher noch nicht hervorgehoben habe, das mir aber doch nicht ohne Bedeutung zu sein scheint, und dies besteht in der Thatsache, dass alle Reste von Wirbelthieren, welche bisher in den Tertiärbildungen Eggenburgs gefunden wurden, aus diesen Liegendsanden stammen.

So stammen die von Abel beschriebenen Delphinreste aus den Bauernhansl'schen Sandgruben bei der Eisenbahn; in den groben Sandsteinen, welche im Wasserleitungsstollen über dem Granite liegen, finden sich in großer Menge *Halitherium*-Knochen. Dieselben Reste fanden sich seinerzeit in der Pernabank des Schindergrabens. In den groben Sandsteinen des Schindergrabens fanden sich neben *Halitherium*-Resten der Schädel von *Crocodilus Eggenburgensis*, sowie die von Depéret beschriebenen Wirbelthierreste, und schließlich wurden neuerer Zeit, wie erwähnt, von Herrn Krahuletz im Brunnstuben-

graben, und zwar in den von mir bereits einigemale erwähnten Sanden mit Panopäensteinkernen Reste von Delphinkiefern gefunden.

Das Vorkommen von Wirbelthierresten, namentlich von Wirbelthieren des festen Landes in marinen Ablagerungen ist im Grunde genommen eine Zufälligkeit und scheint von vorneherein wenig geeignet, die Zusammengehörigkeit von Ablagerungen zu erweisen.

Gleichwohl lehrt die Erfahrung, dass in einem beschränkten Gebiete Wirbelthierreste in der Regel auf eine ganz bestimmte Lage beschränkt sind und innerhalb dieses Gebietes eine ausgezeichnete Leitlinie geben.

Von diesem Gesichtspunkte aus erscheint mir namentlich das Vorkommen von Delphinresten in den Panopäensanden des Brunnstubengrabens von Wichtigkeit zu sein.

Die Stellung dieser Sande lässt sich nämlich an Ort und Stelle nicht genau ermitteln, und war es eigentlich nur ihre Ähnlichkeit mit gewissen Abänderungen der Liegendsande im Wasserleitungsstollen, was mich veranlasste, sie den Liegendsanden zuzurechnen.

Durch die Auffindung von Delphinresten in ihnen findet diese Anschauung nunmehr eine neue Stütze.

In meiner vor nunmehr 37 Jahren erschienenen Arbeit über die tertiären Ablagerungen von Eggenburg habe ich die Ansicht ausgesprochen, dass wir in den Gauderndorfer und Eggenburger Schichten keineswegs bestimmte Altersstufen des Miocäns zu sehen hätten, sondern dass die Verschiedenheit dieser Ablagerungen nur durch die Verschiedenheit der Ablagerungsverhältnisse und der äußeren Lebensbedingungen hervorgerufen seien.

Ich stützte mich hiebei namentlich auf die Verhältnisse des sogenannten alpinen Theiles des Wiener Beckens, in welchem man ja vollständig analoge Verschiedenheiten der Ablagerungen antrifft, die aber dort niemals zur Aufstellung von Altersstufen benützt, sondern immer nur als locale Abänderungen derselben Altersstufe aufgefasst wurden.

War meine Anschauung damals mithin der Hauptsache nach nur auf einen Analogieschluss begründet, so kann sie nach den neueren, im Vorhergehenden mitgetheilten Erfahrungen wohl als eine feststehende Thatsache angesehen werden.

Seit es sich nämlich gezeigt hat, dass die charakteristischen Arten der Eggenburger Schichten, wie der *Pecten Holgeri, Rollei, Beudanti* und *palmatus*, auch unter den Gauderndorfer Tellinensanden gefunden werden, ja dass unter diesen Schichten Sandsteine getroffen werden, welche in jeder Beziehung vollkommen mit dem Mollassesandstein oder den Brunnstuben-Sandsteinen der Eggenburger Schichten übereinstimmen, dass also zwischen diesen beiden Ablagerungsformen eine Wechsellagerung stattfindet, muss wohl jeder Zweifel an der Richtigkeit dieser Anschauung schwinden.

In zwei Punkten allerdings bin ich genöthigt, meine damaligen Anschauungen zu modificieren, respective zu corrigieren.

Ich habe damals nämlich die Verschiedenheit, welche sich zwischen der Fauna der Eggenburger und jener der Gauderndorfer Schichten zeigt, in erster Linie auf die Beschaffenheit des Sedimentes zurückgeführt, indem ich annahm, dass die dünnschaligen Bivalven der Tellinensande nur in feinen weichen Sanden gedeihen könnten, während in den gröberen Sedimenten eher die fester gebauten Austern und Pecten, sowie andere dickschalige Mollusken vorkämen.

Diese Anschauung hat sich nicht erprobt. Wir haben in den Liegendschichten sehr grobe Sande gefunden, deren Fauna ganz mit jener der Tellinensande übereinstimmte, und die Fauna, welche sich in den tiefsten Tegelschichten findet, zeigt, wie bereits Abel hervorhob, ebenfalls die größte Ähnlichkeit mit jenen der Gauderndorfer Schichten.

Anderseits muss man bekennen, dass die Sande über Kühnring an der Horner Straße, welche in so großer Häufigkeit alle Pectenarten der Eggenburger Schichten nebst Austern, Anomien und Balanen führen, keineswegs grob genannt werden können, sondern vielmehr mitunter so fein werden, dass sie sich nur wenig von den Tellinensanden der Gauderndorfer Schichten unterscheiden.

Der zweite Punkt, welchen ich hier corrigieren muss, ist folgender:

Ich habe seinerzeit angenommen, dass die Tellinensande auch als das feinere Material in etwas größerer Tiefe abgelagert wurden als die groben Eggenburger Schichten.

Auch dies ist, wie ich vor kurzem in einer eigenen Mittheilung eingehend zu begründen versucht habe,[1] irrthümlich und verhält es sich in Wirklichkeit gerade umgekehrt, d. h. die Eggenburger Schichten mit ihrem Reichthume an baumförmigen Bryozoen und Pectenarten sind in etwas tieferem Wasser, wahrscheinlich in der oberen Corallinenzone, zur Ablagerung gelangt, während die Gauderndorfer Schichten, deren Fauna fast ausschließlich oder doch wenigstens zum weitaus überwiegenden Theile aus arragonitschaligen Siphonaten besteht, die im Boden eingegraben leben, in der Litoral- und Laminarienzone gebildet wurden.

Die Ursache des Unterschiedes dieser beiden Ablagerungsfaunen, respective dieser beiden Faunen, liegt demnach in erster Linie in den bathymetrischen Verhältnissen und nicht in der Beschaffenheit des Sedimentes.

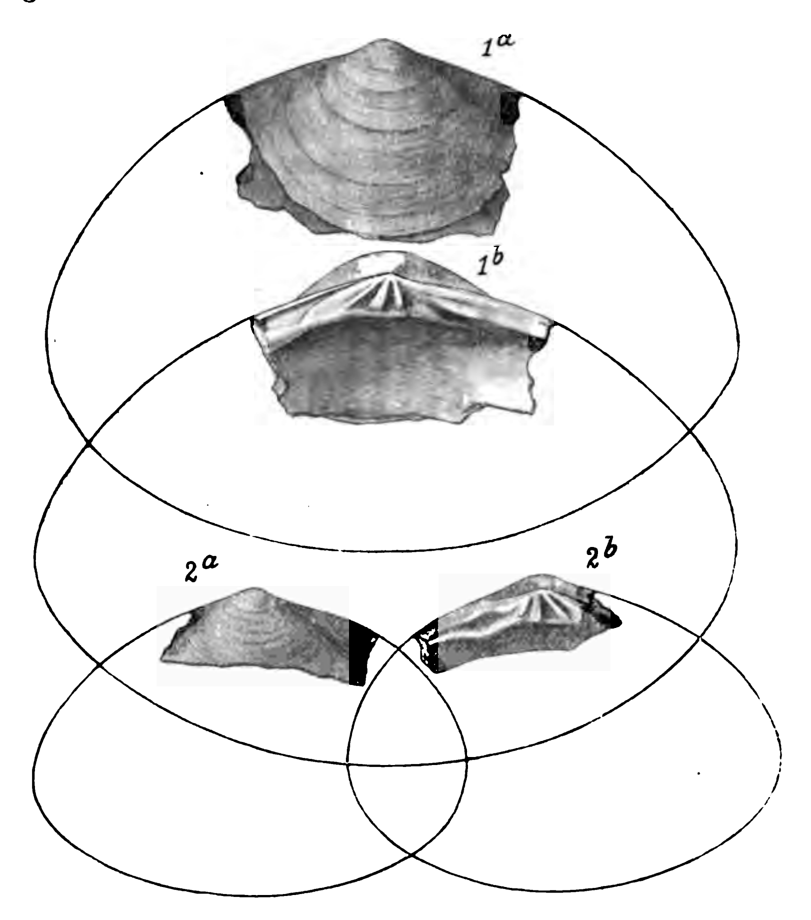
Es ergibt sich demnach auch hier, dass die Ablagerungen der Tertiärbildungen von Eggenburg während einer Periode der Senkung gebildet wurden, und erscheint es nur als eine Fortsetzung dieses Processes, wenn auf die Eggenburger Schichten die Tiefseeablagerungen des Schlier folgen, die übrigens in dem hier besprochenen Gebiete nicht vorkommen.

---

[1] Über die bathymetrischen Verhältnisse der Gauderndorfer und Eggenburger Schichten. (Diese Sitzungsberichte, 1900.)

Nachtrag.

Im Nachtrage glaube ich noch eine Abbildung der neuen, von mir zuerst bei Eggenburg entdeckten und im Verlaufe des vorstehenden Aufsatzes mehrfach erwähnten, großen *Cyrena* geben zu sollen.



Cyrena Suessi nov. sp.

Dieselbe ist durch ihre regelmäßig dreieckige, ganz mactraähnliche Form, sowie durch ihre stark entwickelten Schlosszähne ausgezeichnet.

Von nachstehenden Arten, welche zum Vergleiche heranzuziehen wären, erwähne ich folgende:

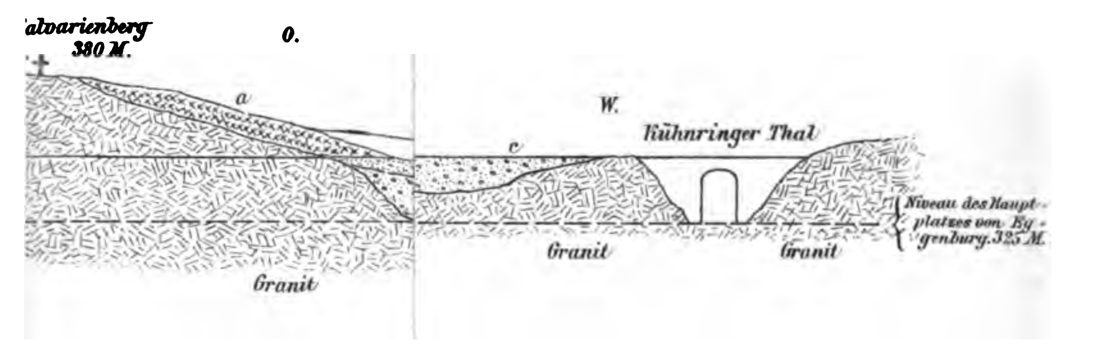
Cyrena Brongniarti Bast; aus den aquitanischen Schichten von Merignac bei Bordeaux, hat einen mehr kreisförmigen Umriss und ist viel gewölbter.

Cyrena semistriata. Im Oligocän allgemein verbreitet, ist viel ungleichseitiger, der Wirbel viel mehr nach vorne gerückt.

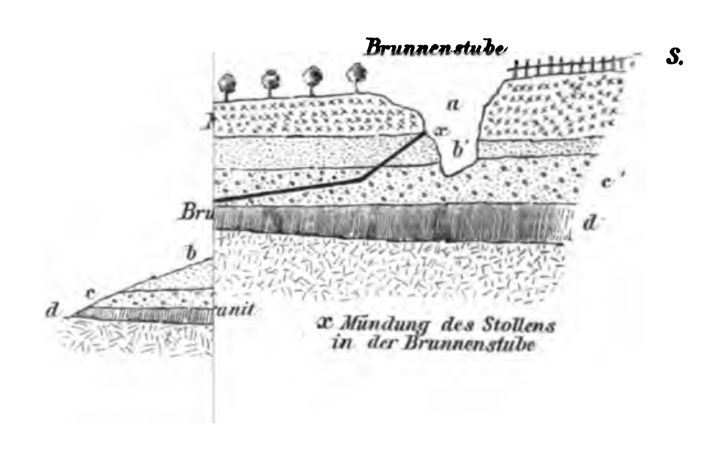
Cyrena gigas Hofmann; aus den kohleführenden Schichten des Zylthales, ist bedeutend größer, mehr rundlich, viel höher gewölbt und hat kleine Schlosszähne.

Cyrena magnidentata Blankenhorn (Zeitschrift Deutsch. Geolog. Gesellsch., 1900, S. 395), ebenfalls aus. dem Zylthale, scheint der vorliegenden Form am nächsten zu stehen, doch ist die äußere Form nach der von Blankenhorn gegebenen Abbildung nicht sowohl dreieckig, mactraförmig, als vielmehr *Venus-* oder *Tapes*-förmig, auch erscheint der obere Schlossrand eigenthümlich geradlinig zu verlaufen, fast wie bei einer *Arca*.

Ich erlaube mir, diese interessante neue Art meinem hochverehrten Lehrer und Freunde Prof. E. Sueß zu Ehren zu benennen, in Erinnerung an die unvergesslichen, leider schon so weit zurückliegenden Stunden, in denen es mir vergönnt war, als junger Anfänger an seiner Seite zum erstenmale das Tertiärgebiet von Eggenburg zu durchwandern.

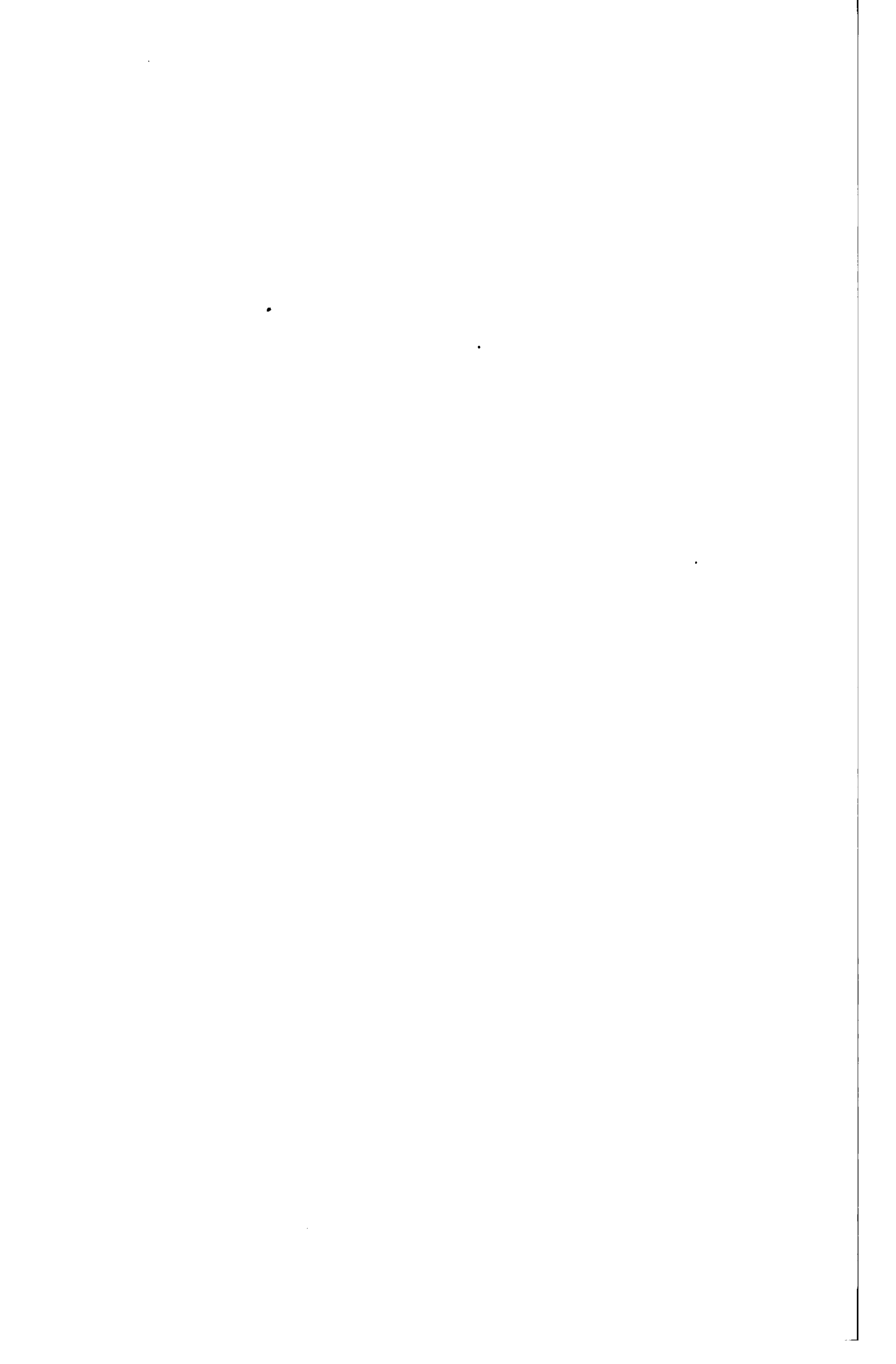


ıl. *c* Löss.



endtegel.

Der Brunnen Prechtel befind ande wurden nicht besonders ausgeschieden.



Die Sitzungsberichte der mathem.-naturw. Classe erscheinen vom Jahre 1888 (Band XCVII) an in folgenden vier gesonderten **Abtheilungen**, welche auch einzeln bezogen werden können:

Abtheilung I. Enthält die Abhandlungen aus dem Gebiete der Mineralogie, Krystallographie, Botanik, Physiologie der Pflanzen, Zoologie, Paläontologie, Geologie, Physischen Geographie, Erdbeben und Reisen.

Abtheilung II. a. Die Abhandlungen aus dem Gebiete der Mathematik, Astronomie, Physik, Meteorologie und Mechanik.

Abtheilung II. b. Die Abhandlungen aus dem Gebiete der Chemie.

Abtheilung III. Die Abhandlungen aus dem Gebiete der Anatomie und Physiologie des Menschen und der Thiere, sowie aus jenem der theoretischen Medicin.

Dem Berichte über jede Sitzung geht eine Übersicht aller in derselben vorgelegten Manuscripte voran.

Von jenen in den Sitzungsberichten enthaltenen Abhandlungen, zu deren Titel im Inhaltsverzeichnisse ein Preis beigesetzt ist, kommen Separatabdrücke in den Buchhandel und können durch die akademische Buchhandlung Carl Gerolds Sohn (Wien, I., Barbaragasse 2) zu dem angegebenen Preise bezogen werden.

Die dem Gebiete der Chemie und verwandter Theile anderer Wissenschaften angehörigen Abhandlungen werden auch in besonderen Heften unter dem Titel: »Monatshefte für Chemie und verwandte Theile anderer Wissenschaften« herausgegeben. Der Pränumerationspreis für einen Jahrgang dieser Monatshefte beträgt 10 K oder 10 Mark.

Der akademische Anzeiger, welcher nur Original-Auszüge oder, wo diese fehlen, die Titel der vorgelegten Abhandlungen enthält, wird, wie bisher, acht Tage nach jeder Sitzung ausgegeben. Der Preis des Jahrganges ist 3 K oder 3 Mark.

